

# **UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**ESCUELA DE MEDICINA**

**ESCUELA DE TECNOLOGIA MÉDICA**

**SENSIBILIDAD A LA INSULINA MEDIANTE LA PRUEBA DE TOLERANCIA  
ORAL A LA GLUCOSA EN ADULTOS MAYORES EN EL CANTÓN CUENCA,  
EN EL AÑO 2015.**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE  
MÉDICO Y MÉDICA Y LICENCIADA EN LABORATORIO CLÍNICO**

**AUTORES:**

- JULIANA ELIZABETH UCHO FAICÁN
- JUAN CARLOS PAÑI PANAMÁ
- DIANA ESTEFANIA PERALTA SUMBA

**DIRECTORA: DRA. LORENA ESPERANZA ENCALADA TORRES.**

**CUENCA- ECUADOR**

2016

## 1. RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** Si se valora a tiempo la Sensibilidad a la insulina, se evitara padecer diabetes tipo 2; en los adultos mayores hay cambios como el aumento de tejido adiposo y sarcopenia, relacionados con disminución de la sensibilidad a la insulina.

**OBJETIVO:** Determinar la sensibilidad a la insulina mediante la prueba de tolerancia oral a la glucosa en la población adulta mayor del cantón Cuenca, en el año 2015.

**METODOLOGÍA:** Estudio descriptivo en 120 adultos mayores del cantón Cuenca; 60 casos con síndrome metabólico según el criterio ATP III y 60 casos sin síndrome metabólico. Se trata de una muestra no probabilística por conveniencia debido al costo de las pruebas de laboratorio. Se tomaron dos muestras de sangre una en ayunas y otra postprandial y se dosifico glucosa e insulina. Los datos fueron analizados en SPSS 22, Excel empleando frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central como mediana, promedio, medidas de dispersión, desvío estándar.

**RESULTADOS:** El 39,2 % de adultos mayores presentó insulinemia postprandial alterada. Según el método HOMA-IR el 42 % presenta baja sensibilidad a la insulina y según el método QUICKI el 91,7 % presenta sensibilidad disminuida a la insulina. La baja sensibilidad a la insulina según género, edad y estado civil no fue significativa; en cambio con el IMC elevado se tiene más probabilidad de padecer insulinoresistencia ( $p=0,03$ ) .Siendo más significativo los pacientes con síndrome metabólico aumenta dos veces la probabilidad de padecer insulinoresistencia ( $p=0,02$ , OR 2.3 IC 95% 1.09 – 4.85).

**PALABRAS CLAVES:** INSULINORRESISTENCIA, ADULTO MAYOR, SINDROME METABOLICO, IMC.

## 2. ABSTRACT

**Introduction:** It is necessary to assess the sensitivity to insulin in their early stages in that way, it will be avoided to suffer from illnesses like diabetes type 2; among elderly people, changes, such as the increase of adipose tissue and the sarcopenia are present. Those have a relationship with the decrease of sensitivity to insulin.

**Objective:** To determine the sensitivity to insulin through the oral tolerance test among elderly people from the city of Cuenca in 2015.

**Methodology:** It is a descriptive research. The participants are 120 elderly people from Cuenca; 60 cases with metabolic syndrome according to the ATP III criterion and 60 cases without metabolic syndrome. This is about a non-probabilistic sample by convenience. Two blood samples were taken. One before post prandial glucose and insulin were dosified. The data collected was analyzed through SPSS 22, Excel using frequencies, percentages and measurements of central tendency, such as median, mean, dispersion measurements, standard deviation.

**Results:** The 39.2% of elderly people showed an alteration of the insulinemic post prandial. According to the HOMA-IR method, the 42% has a low sensitivity to insulin and the QUICKI method shows that the 91.7% has a decreased sensitivity to insuline. The low sensitivity to insuline related to gender, age and marital status was not significant; in contrast, the change with the BMI altered has more probability to suffer insuline resistance. ( $p=0.03$ ). Being more significant patients with metabolic syndrome; it increases two times the probability of suffering insuline resistance. ( $p=0.02$ , OR 2.3 IC 95% 1.09 – 4.85).

**Keywords:** INSULINORESISTANCE, ELDERLY PEOPLE, METABOLIC SYNDROME, BODY MASS INDEX.

## Contenido

1.RESUMEN .....	2
2.ABSTRACT .....	3
3. INTRODUCCIÓN.....	15
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
5.JUSTIFICACION .....	17
6. MARCO TEORICO .....	18
6.1 ENVEJECIMIENTO .....	18
6.2 GLUCOSA.....	18
6.3 INSULINA.....	19
6.4 DETERMINACIÓN DE LA SENSIBILIDAD Y LA RESISTENCIA A LA INSULINA.....	21
6.5 MÉTODOS PARA EVALUAR LA SENSIBILIDAD A LA INSULINA: .....	22
6.6 INDICE DE MASA CORPORAL (IMC) .....	23
6.7 SÍNDROME METABÓLICO .....	23
7. OBJETIVOS .....	25
OBJETIVO GENERAL.....	25
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	25
8. METODOLOGÍA.....	26
8.1 Tipo de estudio .....	26
8.2 Población de estudio.....	26
8.3 Área de estudio.....	26
8.4 Universo .....	26
8.6 Criterios de inclusión .....	27
8.7 Criterios de exclusión.....	27



8.8	Procedimiento.....	27
9.	LABORATORIO .....	28
9.1	Toma de muestra de sangre .....	28
9.2	Pasos para la toma de muestra .....	28
9.3	Prueba de Tolerancia Oral a la Glucosa.....	29
9.4	PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS:.....	30
9.5	DOSIFICACIÓN DE GLUCOSA: .....	31
10.	CONTROL DE CALIDAD .....	33
10.1	CONTROL DE CALIDAD INTERNO DE GLUCOSA. ....	33
10.2	CONTROLDE CALIDAD DE LA INSULINA.....	34
11.	PLAN DE TABULACIÓN Y ANALISIS: .....	35
12.	ASPECTOS ÉTICOS: .....	35
13.	RESULTADOS .....	36
14.	DISCUSION .....	51
	CONCLUSIONES.....	54
16.	RECOMENDACIONES .....	55
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	56
18.	ANEXOS .....	59

## CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **JULIANA ELIZABETH UCHO FAICÁN**, autora de la tesis “**SENSIBILIDAD A LA INSULINA MEDIANTE LA PRUEBA DE TOLERANCIA ORAL A LA GLUCOSA EN ADULTOS MAYORES EN EL CANTÓN CUENCA, EN EL AÑO 2015**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su reglamento de propiedad intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Licenciada en Laboratorio Clínico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 12 de julio de 2016



**Juliana Elizabeth Ucho Faicán**

CI. 0105624951

## CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **JUAN CARLOS PAÑI PANAMÁ**, autor de la tesis “**SENSIBILIDAD A LA INSULINA MEDIANTE LA PRUEBA DE TOLERANCIA ORAL A LA GLUCOSA EN ADULTOS MAYORES EN EL CANTÓN CUENCA, EN EL AÑO 2015**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su reglamento de propiedad intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 12 de julio de 2016



**Juan Carlos Pañi Panamá**

CI. 0106752025

## CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **DIANA ESTEFANIA PERALTA SUMBA**, autora de la tesis “**SENSIBILIDAD A LA INSULINA MEDIANTE LA PRUEBA DE TOLERANCIA ORAL A LA GLUCOSA EN ADULTOS MAYORES EN EL CANTÓN CUENCA, EN EL AÑO 2015**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su reglamento de propiedad intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 12 de julio de 2016



**Diana Estefanía Peralta Sumba**

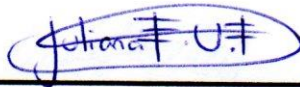
CI. 0106551567



## CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **JULIANA ELIZABETH UCHO FAICÁN**, autora de la tesis “**SENSIBILIDAD A LA INSULINA MEDIANTE LA PRUEBA DE TOLERANCIA ORAL A LA GLUCOSA EN ADULTOS MAYORES EN EL CANTÓN CUENCA, EN EL AÑO 2015**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 12 de julio del 2016

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature appears to be "Juliana E. Ucho Faicán".

**Juliana Elizabeth Ucho Faicán**

CI. 0105624951

## CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **JUAN CARLOS PAÑI PANAMÁ**, autor de la tesis “**SENSIBILIDAD A LA INSULINA MEDIANTE LA PRUEBA DE TOLERANCIA ORAL A LA GLUCOSA EN ADULTOS MAYORES EN EL CANTÓN CUENCA, EN EL AÑO 2015**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 12 de julio del 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Juan Carlos Pañi Panamá", written over a horizontal line.

**Juan Carlos Pañi Panamá**

CI. 0106752025

**DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, **DIANA ESTEFANIA PERALTA SUMBA**, autora de la tesis “**SENSIBILIDAD A LA INSULINA MEDIANTE LA PRUEBA DE TOLERANCIA ORAL A LA GLUCOSA EN ADULTOS MAYORES EN EL CANTÓN CUENCA, EN EL AÑO 2015**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 12 de julio del 2016



**Diana Estefanía Peralta Sumba**

CI. 0106551567



## DEDICATORIA

Especialmente dedico este logro a mis padres Alfonso y Eugenia que siempre han estado a mi lado apoyándome y dándome ánimos para seguir adelante a pesar de los obstáculos que pudiesen presentarse, a mis hermanos que de igual manera han estado siempre a mi lado, sin ellos nada hubiera sido posible.

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente le doy gracias a Dios por todas sus bendiciones, por permitirme estudiar y siempre cuidarme en todo momento.

A la Universidad de Cuenca donde me forme para ser una buena profesional. Agradezco las Dras. Lorena Encalada nuestra directora, Sara Wong y Med. Diana Andrade por su apoyo para que este proyecto haya sido posible por todo su tiempo y entrega completa. A mis padres que todo el tiempo estuvieron ayudándome en todo lo que podían y me hicieron una persona responsable con valores.

JULIANA ELIZABETH UCHO FAICAN

## DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación lo dedico a mi pilar fundamental en mi carrera de estudiante al no permitirme decaer en los momentos más críticos de esta maravillosa carrera, mi madre ROSA PANAMA, por todo su esfuerzo, creer en mí, darme su apoyo incondicional y en segunda instancia y no menos importante a mi padre REMIGIO PAÑI, gracias por guiar mi camino, sus consejos y sobre todo hacerme un hombre de bien para la sociedad.

Gracias padres espero sigan apoyándome en el futuro y esta larga carrera que acaba de empezar, ya que con su apoyo espero alcanzar grandes éxitos y vencer muchos obstáculos que están por venir, pero siempre con ustedes a mi lado.

## AGRADECIMIENTOS

Ante todo quiero dar las gracias a Dios por darme la oportunidad de vivir y seguir construyendo mis sueños, en segundo lugar a nuestra directora y asesora de tesis Dra. Lorena Encalada por su paciencia y sobre todo por transmitirnos sus conocimientos ya que sin ella no hubiese sido posible la elaboración de este proyecto de investigación, por tal motivo le quedaremos eternamente agradecidos por llevarnos hacia la culminación de nuestro proyecto.

También agradecer a la Dra Sarita Wong investigadora del proyecto DIUC-PROMETEO, por colaborarnos en todo el proyecto, estar siempre disponible para nosotros y disponer de su tiempo valioso para reforzar nuestros conocimientos y aclarar nuestras inquietudes.

Y por último a mis compañeras de investigación, la futura licenciada en laboratorio ELIZABETH UCHO y a mi futura colega la Dra. Diana Peralta con quienes compartí nuevas experiencias y momentos agradables a lo largo de nuestra investigación.

JUAN CARLOS PAÑI PANAMÁ



## DEDICATORIA

Este proyecto de investigación dedico a mis padres, VICTOR PERALTA Y NELLY SUMBA, quienes son la principal razón y motivación de cada peldaño que escalo en la vida, mereciéndose todo mi amor y respeto.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios y a mis padres. A Dios por guiarme en cada paso que doy en mi camino, y a mis padres que han estado junto a mí en cada etapa de mi vida brindándome apoyo y amor, convirtiéndose en mi mayor motivación y el pilar fundamental de mi vida.

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los que formamos el grupo de trabajo. Por esto quiero agradecer también a nuestra directora de tesis Dra. Lorena Encalada por su paciencia de la mejor manera ayudarnos, a mis compañeros Juan Pañi y Elizabeth Ucho, quienes a lo largo de este tiempo han hecho su mayor esfuerzo para llevar a cabo de la mejor manera este trabajo de investigación.

DIANA ESTEFANÍA PERALTA SUMBA

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación formó parte del proyecto de investigación DIUC-PROMETEO: “Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca y Sensibilidad a la Insulina en la población adulta mayor del cantón Cuenca”.

La sensibilidad a la insulina es la eficacia con la que trabaja la insulina para disminuir la concentración de glucosa en la sangre, tanto por su acción periférica, estimulando la captación de la glucosa por tejidos periféricos, especialmente por el tejido muscular y adiposo; como por su acción hepática, incrementando el depósito de glucógeno e inhibiendo la producción hepática de glucosa (1). Se relaciona al envejecimiento con una disminución de la sensibilidad a la insulina, sobre todo por los cambios físicos caracterizados principalmente por un incremento de la masa grasa. El envejecimiento es un proceso biológico de cambios morfológicos, funcionales y psicológicos. En esta etapa hay un desequilibrio negativo entre los procesos de anabolismo y catabolismo, por consiguiente, la reconstrucción del organismo es cada vez más deficitaria. El hecho fundamental de este proceso es el incremento de la masa grasa y la sarcopenia, cambios relacionados con la resistencia a la insulina (2).

La resistencia a la insulina juega un papel importante sobre todo en el desarrollo de diabetes tipo 2. En nuestro país en el año 2013 se registraron 63.104 defunciones generales, las principales causas de muerte son la diabetes (4.695 casos) y enfermedades hipertensivas (4.189 casos) según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). La principal causa de muerte en mujeres es la diabetes con 2.538 casos, mientras que en los varones fueron los accidentes de transporte terrestre con 2.469 casos registrados. Las enfermedades hipertensivas son la segunda causa de defunción para las mujeres y tercera para los hombres (3).

Esta investigación buscó determinar la frecuencia de adultos mayores que presentan baja sensibilidad a la insulina mediante la prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTOG), usando los métodos: Homeostasis Model Assessment (HOMA) y el Quantitative Insulin-sensitivity CheckIndex (QUICKI), ambos presentan una buena correlación con el clamp euglicémico hiperinsulinémico, son menos invasivos y se emplean más en la práctica clínica.

*Juan Carlos Pañi Panamá,  
Juliana Elizabeth Ucho Faicán  
Diana Estefanía Peralta Sumba*

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A medida que avanzamos en el siglo XXI, una de las mayores preocupaciones de la comunidad médica y de la sociedad, es el aumento en la proporción de la población adulta mayor, tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo. En Estados Unidos, el porcentaje de individuos de 65 años de edad e incluso mayores fue del 4% en 1990, 7% en 1940, 11% en 1980 y en 1990 alcanzó el 13%. Se espera que para el año 2030, cerca de una quinta parte de la población (18%) de Estados Unidos vivirá 65 años o más. En los países de América Latina la proporción de adultos mayores se ha incrementado desde un 8% en el año 2000 hasta un 14.1% en el 2015. Cabe destacar que este porcentaje será más alto en mujeres que en los hombres, particularmente en el área urbana (4).

En la población adulta mayor del cantón Cuenca se determinó el porcentaje de individuos que presentan alteraciones en la sensibilidad a la insulina mediante la prueba oral de tolerancia a la glucosa, teniendo en cuenta que actualmente se reconoce que el grado de actividad de la insulina en los tejidos es un factor determinante en el desarrollo de diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares. Cuando hay tolerancia normal a la glucosa con resistencia a la insulina como sucede en alrededor del 80% de personas obesas, el periodo que antecede a la diabetes sintomática es de 8 a 10 años, el páncreas aumenta la secreción de insulina de forma compensatoria y un 40% llega finalmente a padecer diabetes (5).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el mundo hay alrededor de 347 millones de personas con diabetes. Se calcula que en 2012 fallecieron 1,5 millones de personas con esta patología. Más del 80% de las muertes por diabetes se registran en países de ingresos bajos y medios. Según proyecciones de la OMS, la diabetes será la séptima causa de mortalidad en 2030.

Con estos antecedentes nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la frecuencia de baja sensibilidad a la insulina en la población adulta mayor del cantón Cuenca?



## JUSTIFICACIÓN

Este estudio se realizó con el fin de valorar la sensibilidad del organismo a la insulina mediante métodos de laboratorio (HOMA, QUICKI) en la población adulta mayor del cantón Cuenca y de esta manera conocer la frecuencia de alteraciones metabólicas. La baja sensibilidad a la insulina se relaciona con obesidad, síndrome metabólico y resistencia a la insulina, siendo esta última un precursor de la diabetes tipo 2.

La diabetes tipo 2 es la primera causa de muerte en nuestro país, según datos del INEC se menciona que esta patología produjo en 1997 cerca de 1896 muertes y en el año 2011 4.455, notándose un incremento considerable. Es importante reconocer que los ancianos diabéticos representan una fracción importante y creciente entre los diabéticos de nuestro país así, la presente investigación busca identificar individuos con alteración en la sensibilidad a la insulina, fenómeno implicado como elemento causal en el síndrome metabólico, el cual engloba tanto diabetes tipo 2 y obesidad.

La población adulta mayor fue la beneficiada con un diagnóstico oportuno de alteración en la sensibilidad a la insulina con la finalidad de intervenir en forma oportuna evitando el desarrollo de diabetes tipo 2. Además la información sobre su estado de salud estuvo a su disponibilidad. La investigación generó un punto de inicio para conocer la problemática de las alteraciones en la sensibilidad a la insulina en este grupo de atención prioritaria y dar iniciativa para estudios analíticos más profundos que promuevan medidas de prevención y educación encaminadas a conservar la mejor calidad de vida de los adultos mayores.

## MARCO TEÓRICO

### 6.1 ENVEJECIMIENTO

El envejecimiento es un proceso fisiológico que conlleva cambios morfológicos, funcionales y psicológicos, que el paso del tiempo ocasiona de forma irreversible en los organismos vivos (6). El aumento de la esperanza de vida y la disminución de la fecundidad hace que la proporción de adultos mayores aumente en todos los países. Este hecho representa un desafío para la sociedad, que debe buscar medidas para mejorar la salud y la capacidad funcional de las personas mayores, así como su seguridad y participación social. Esta etapa presenta cambios como el aumento del tejido adiposo y la disminución de la masa no grasa. Estudios han cuantificado que el tejido adiposo prácticamente se duplica entre la tercera y la sexta década de la vida con una media de 0,37 kg/año en los varones y 0,41 kg/año en las mujeres.

Se observa una disminución progresiva de tejido graso de localización subcutánea con aumento de grasa visceral y obesidad central. Las adipocitocinas son células derivadas del tejido graso que producen y segregan diferentes sustancias que cumplen un papel importante en la homeostasis energética, entre estas tenemos la leptina, el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) y la adiponectina, todas implicadas en la resistencia a la insulina. Otra característica de la vejez es la sarcopenia o pérdida de masa muscular, por una respuesta alterada del miocito a distintos factores anabólicos, incluida una disminución de su sensibilidad a la insulina. El resultado final es una alteración en la regulación del recambio proteico del tejido muscular (7).

### 6.2 GLUCOSA

Llamado también dextrosa es un carbohidrato que se la relaciona con la cantidad de azúcar que el organismo absorbe por medio de los alimentos y luego los transforma en energía para que el cuerpo humano realice las diferentes funciones. En el metabolismo la glucosa produce dióxido de carbono y agua por medio de su oxidación para proporcionar energía por un mol de sustancia produce 686 kilocalorías. (19)

La glucosa es un excelente indicador de salud con un control a tiempo se puede prevenir complicaciones graves.

### 6.3 INSULINA

Aislada por primera vez en el año de 1922 por Banting y Best. Es bien conocido que la secreción es regulada por las concentraciones de glucosa, un valor mayor a 70mg/ 100ml estimulan su secreción y subsecuentemente el almacenamiento de carbohidratos, grasas y la síntesis de proteínas (8).

La sensibilidad a la insulina se ha definido como la capacidad de las células para reaccionar a la acción de la misma. Cuando existe una disminución de la sensibilidad a la insulina el páncreas disminuye su secreción. Muchos estudios han diagnosticado que la resistencia a la insulina se relaciona con síndrome metabólico, ya que ambos están implicados en la aparición de Diabetes tipo 2 (9).

Por lo tanto la resistencia a la insulina es una respuesta biológica disminuida en los tejidos blancos, sobre todo en músculo, grasa e hígado. La resistencia a la insulina produce aumento de flujo de ácidos grasos al hígado desde la grasa visceral, favoreciendo la síntesis de triglicéridos que provoca su acumulación en el órgano (esteatosis hepática) y el incremento de la formación de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) así como de triglicéridos. El aumento de la concentración plasmática de triglicéridos, lipoproteínas de baja densidad (LDL) y disminución de lipoproteínas de alta densidad (HDL) incrementan el riesgo de aterosclerosis. La hipertensión compensadora promueve la reabsorción de sodio renal, activando el sistema renina angiotensina-aldosterona elevando de forma secundaria la presión arterial (10).

Se realizó un estudio para determinar la frecuencia del síndrome metabólico en adultos mayores de la comunidad del Distrito de San Martín de Porres, Lima, Perú. Se incluyeron en el estudio 312 adultos mayores, 199 (63,8%) eran mujeres, la media de la edad fue  $72 \pm 6,9$  años (rango 60 a 98 años); La frecuencia de síndrome metabólico según el criterio de ATP III fue 28,2%, siendo mayor en las mujeres con un 25 % aproximadamente.

*Juan Carlos Pañi Panamá,  
Juliana Elizabeth Ucho Faicán  
Diana Estefanía Peralta Sumba*

La frecuencia de obesidad abdominal según los criterios del ATP III fue 65,4%, siendo mayor en mujeres que en varones.

Según el índice de masa corporal, 110 (35,7%) fueron normales, 71 (23,1%) tenían sobrepeso, y 59 (19,2%) fueron obesos, 41 (14,6%) en mujeres.

Un estudio desarrollado en Costa Rica para la valoración electrocardiográfica del síndrome metabólico tomó a 25 sujetos, de los cuales 10 conformaban el grupo control y 15 los casos (síndrome metabólico), se demostró que más de la mitad de sujetos con síndrome metabólico presenta resistencia a la insulina. Esto se valoró con el método HOMA cuyo valor promedio está por encima de 2.5 (normal menor 2.5), el valor para el grupo control fue menor a 1 (9). Otro estudio realizado en Venezuela determina la sensibilidad a la insulina mediante el índice HOMA en pacientes diabéticos tipo 2 e hipertensos, demostrándose que los valores de insulina en ayunas y la sensibilidad a la insulina están significativamente elevados en pacientes diabéticos e hipertensos, con respecto a la población control. Los valores de HOMA para la población sana tienen un rango de 0,82 hasta 2,04 que se considera normal; mientras que en la población de sujetos diabéticos los valores se encuentran entre 1,72 - 7,34 y en los hipertensos van de 1,28 hasta 3,10 (11).

Un estudio realizado en Santiago de Chile en 154 Adultos Mayores demostraron que las medianas de HOMA-IR fue casi igual en ambos sexos 1,7 (RIC 1,0-3,4) en hombres y 1,7 (RIC 1,0-3,3) en mujeres ( $p > 0,05$ ). Como no hubo diferencia en el sexo se estudió según IMC demostrando que HOMA-IR estaba más elevado en personas con el IMC  $> 30$  con respecto al grupo de 18,5-29,9 ( $p < 0,001$ ). El SM se presentó en 50% de la muestra estudiada y al estudiar los niveles de HOMA-IR según esta variable (con y sin SM), se encontraron valores mediana de HOMA-IR de 2,1 (RIC 1,2-4,0) y 1,4 (RIC 0,8-2,7), respectivamente, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ). En los 154 paciente de PTGO el valor de intolerancia a la glucosa fue de 31,0% en hombres y 28,6% en mujeres y los valores de insulina postcarga  $> 60 \mu\text{U/ml}$  era del 44,6% de las mujeres y en 40,5% de los hombres. (20)

Un estudio realizado en la ciudad de Rio De Janeiro Brasil de sensibilidad a la insulina con los métodos de: ecuación integral, el índice de sensibilidad a la insulina, sensibilidad a la insulina, metabólicas, HOMA y QUICKI se observó diferencias entre los grupos en todos los métodos. El grupo con SM tiene menos sensibilidad a la insulina en comparación con el grupo control lo que significa una disfunción metabólica se ve en el metabolismo defectuoso de la glucosa. (21)

En la ciudad Lima se realizó un estudio en 254 pacientes adultos a nivel del mar, en este estudio se pudo observar que los niveles de insulina de pacientes de altura fueron menores que a nivel del mar 5,19 vs. 14,47 uU/ml;  $p < 0,001$ ). y se observa que HOMA de las personas de altura fue menor que a nivel del mar (1,14 vs. 3,53 uU/ml x mmol/l;  $p < 0,05$ ). (22)

Al pasar los años, la vida sedentaria o una alimentación inadecuada hace que la grasa visceral aumente y la sensibilidad a la insulina disminuya, alterando la función de las células beta del páncreas, haciendo más notable la alteración en la secreción de insulina, lo que predispone a la ganancia de peso, particularmente a nivel abdominal, acompañándose de resistencia a la insulina que puede llegar a diabetes tipo 2.

Estudios como el de “Progresión de intolerantes a la glucemia de ayuno a diabetes tipo 2”, demostraron diferentes porcentajes de conversión: a los 6 años de evolución hasta un 68% de individuos con intolerancia a la glucosa en ayunas presenta diabetes tipo 2. Alrededor del 80% de los diabéticos tipo 2 son obesos, sin embargo, la mayoría de los obesos no desarrollan diabetes, sugiriendo que su establecimiento requiere de una interacción entre la obesidad inducida por la resistencia y otros factores como la secreción alterada de insulina. La interrelación de los factores enunciados hace que la hiperinsulinemia y la alteración de la glucemia precedan al diagnóstico clínico de diabetes tipo 2 por períodos tan prolongados como 8 a 10 años (12).

#### **6.4 DETERMINACIÓN DE LA SENSIBILIDAD Y LA RESISTENCIA A LA INSULINA**

Normalmente en ayunas la insulina basal puede alcanzar hasta 12.5 uU/ml; durante la prueba de tolerancia oral a la glucosa con 75 gramos a los 90 minutos, la insulina debe estar por debajo de 100 uU/ml y a los 120 minutos no pasar de 55 uU/ml. Otros datos prácticos para evaluar la resistencia a la insulina es considerar un valor  $\geq 16.7$  uU/ml en mujeres y 15.7 uU/ml en hombres; glucemia en ayunas  $> 110$  mg/dl; índice de masa corporal  $> 25$  kg/m<sup>2</sup> y triglicéridos  $\geq 110$  mg/dl(12).

Laboratorios Guerrero Maldonado de Cuenca- Ecuador que es el único laboratorio del Austro que posee certificación de calidad ISO 9001:2008 lugar donde fueron procesadas las muestras tienen valores de referencia de la Insulina Basal de 6-30 uUI/ml.

## 6.5 MÉTODOS PARA EVALUAR LA SENSIBILIDAD A LA INSULINA:

- Homeostasis Model Assessment (HOMA): propuesto por Mathews y colaboradores, en 1985. Se basa en la interacción entre la función de la célula  $\beta$  y la sensibilidad a la insulina, mediante la siguiente fórmula:

$$HOMA = \frac{\text{insulina sérica } \mu\text{U/ml} \times \text{glucosa plasmática mg/dl}}{18 \times 22.5}$$

Interpretación: entre mayor es el índice, menor la sensibilidad a la insulina y más severa la resistencia a la insulina. Valor normal  $< 2.5$

- Quantitative Insulin Check Index (QUICKI): se basa en un modelo logarítmico que se calcula a partir de las concentraciones de glucosa e insulina en ayuno, de fórmula:

*QUICK*

$$= \frac{1}{(\log \text{insulina plasmática en ayuno } \mu\text{U/ml} + \log \text{glucosa plasmática en ayuno mg/dl})}$$

Interpretación:

**Mayor o igual a 0,45:** Normal

**0,31 – 0,44:** Probable Resistencia a la Insulina.

**Menor o igual a 0,30:** Probable Diabetes

Cabe señalar que los índices antes descritos no diferencian entre la sensibilidad a la insulina hepática o periférica (13).

## 6.6 INDICE DE MASA CORPORAL (IMC)

El índice de masa corporal es muy importante para determinar si el peso es adecuado para la estatura.

El ser una persona obesa sobrecarga al corazón y consigo se puede tener graves problemas de salud como es la Cardiopatía, Hipertensión arterial, venas varicosas, diabetes mellitus tipo 2.

En los adultos mayores es mejor tener un índice entre 25 y 27. En las personas mayores a 65 años un IMC ligeramente superior protege contra la osteoporosis (23).

Índice de masa corporal	Valores
Peso bajo	$\leq 23$
Normal	23.1 – 27.9
Sobrepeso	28 – 31.9
Obesidad	$\geq 32$

\*Adaptado a la población adulta mayor de Chile. (25)

## 6.7 SÍNDROME METABÓLICO

Conjunto de desórdenes metabólicos: obesidad; sobre todo central, glicemia alterada, lípidos elevados en sangre e hipertensión, caracterizado por la presencia de insulinoresistencia e hiperinsulinismo compensador con elevación de la morbimortalidad aterosclerótica (16).

**TABLA 1. IDENTIFICACIÓN CLÍNICA DE SÍNDROME METABÓLICO, TRES DE LOS SIGUIENTES:**

FACTOR DE RIESGO	Referencia
Obesidad abdominal	*Circunferencia abdominal
Hombre	90 cm
Mujer	80 cm
Triglicéridos	$\geq 150$ mg/dl
Colesterol HDL	
Hombre	40 mg/dl
Mujer	50 mg/dl
Presión arterial	$\geq 130/\geq 85$ mmHg
Glucosa en ayunas	$\geq 110$

Criterios de la ATP III para diagnóstico de síndrome metabólico.

\*En personas asiáticas se utilizan los valores mayor a 80cm en mujeres y mayor a 90cm en hombres para la circunferencia abdominal; por ser parecidos la población asiática con la latina se tomó estos valores de referencia (24).



## OBJETIVOS

### 7.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la sensibilidad a la insulina mediante la prueba de tolerancia oral a la glucosa en la población adulta mayor del cantón Cuenca, en el año 2015

### 7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la frecuencia de baja sensibilidad a la insulina en la población adulta mayor del cantón Cuenca según los métodos HOMA y QUICKI
- Establecer la frecuencia de resistencia a la insulina en la población adulta mayor del cantón de Cuenca según los métodos HOMA y QUICKI
- Identificar el porcentaje de sensibilidad a la insulina e insulinoresistencia de la población adulta mayor del cantón Cuenca según edad, sexo, estado civil, IMC y síndrome metabólico.

## METODOLOGÍA

- 1.1 **Tipo de estudio:** Estudio descriptivo que determinó la frecuencia de adultos mayores de las parroquias urbanas del cantón Cuenca con alteraciones en la sensibilidad orgánica a la insulina mediante la prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTOG), e índices matemáticos HOMA Y QUICKI.
- 1.2 **Población de estudio:** Adultos mayores que residen en las parroquias urbanas del cantón Cuenca.
- 1.3 **Área de estudio:** La investigación se desarrolló en 15 parroquias urbanas del cantón Cuenca, conformado por: Yanuncay, El Batán, Cañaribamba, Machángara, El Sagrario, Gil Ramírez Dávalos, San Sebastián, Totoracocha, Sucre, San Blas, Monay, Huayna Capac, Bella Vista, El Vecino y Hermano Miguel.
- 1.4 **Universo:** Personas mayores de 65 años, quienes conforman un total de 22.015 adultos mayores del cantón Cuenca según último censo de población realizado en el 2010 por el INEC.
- 1.5 **Muestra:** Para la obtención de la muestra se utilizó el calculador automático del programa EPI INFO, empleando las siguientes restricciones muestrales: Prevalencia de 50.2%, Población 22.015, Error 5%, IC de 95%, para una muestra de 387 adultos. Para nuestra investigación fueron tomados 120 pacientes; se trata de una muestra no probabilística por conveniencia, debido al alto costo de la POTG, estará constituida por 60 sujetos con síndrome metabólico y por 60 controles, adscritos a partir del proyecto-DIUC-PROMETEO: “Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca y Sensibilidad a la Insulina en la población adulta mayor del cantón Cuenca”.

**1.6 Criterios de inclusión:** Adultos de ambos sexos, mayores de 65 años que deseen participar y firmen el consentimiento informado. Fueron 60 pacientes con síndrome metabólico que cumplieron con el criterio de la ATP III y 60 como grupo control sin síndrome metabólico.

**1.7 Criterios de exclusión:** Individuos con deficiencia mental, con alteración del estado de conciencia, con impedimento físico o con evidencia de diabetes.

**1.8 Procedimiento:**

**Autorización:** El presente estudio se realizó previo a la autorización de la Comisión de Bioética de la Facultad de Ciencias Médicas y previo a la recolección de la información se pedirá la firma del Consentimiento Informado (Anexo 2) a cada uno de los participantes.

**Capacitación:** Previo al levantamiento de datos se capacitó a los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas pertenecientes al proyecto de investigación DIUC-PROMETEO: “Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca y Sensibilidad a la Insulina en la población adulta mayor del cantón Cuenca”, a la cual los autores del presente protocolo pertenecen.

**Seguimiento:** Durante el estudio las docentes encargadas de la supervisión del mismo fueron: Dra. Lorena Encalada, Dra. Sara Wong y Md. Diana Andrade.

Para la recolección de la información se utilizó una encuesta elaborada previamente por el equipo de trabajo, para el control de calidad se realizó una prueba piloto en un grupo diferente al de estudio. La metodología del proyecto DIUC se desarrolló en cinco fases bien definidas: Fase I: Se determinó la prevalencia de síndrome metabólico en adultos mayores en el cantón Cuenca. Fase II: El registro de la Base de Datos. Fase III: El análisis Estadístico de la muestra. Fase IV: Se caracterizó la Frecuencia Cardíaca de la población bajo estudio. Fase V: Se realizó los modelos de Sensibilidad a la Insulina en la Población de Adultos Mayores. Cada una de estas fases conectadas una con la otra.

La presente investigación estuvo dentro de la fase V del proyecto, a partir de los resultados obtenidos en las fases previas se escogió la población que participó en la fase V del estudio. Se trabajó con una muestra no probabilística por conveniencia debido al elevado costo de la realización de las pruebas. Para la valoración de la sensibilidad a la insulina. La metodología se desarrolló mediante la prueba de tolerancia oral a la glucosa, con un examen basal de glicemia y un examen basal y postprandial de insulina, a partir de los valores obtenidos se utilizó los índices HOMA y QUICKI para determinar la Sensibilidad a la Insulina en la Población de Adultos Mayores del cantón Cuenca.

## LABORATORIO

### 9.1 Toma de muestra de sangre

Materiales:

- Se utilizó el sistema de aspiración con vacutainer y agujas hipodérmicas en el caso de que las venas sean más finas
- Tubos de tapa de color rojo que se utilizó para los análisis bioquímicos, para obtener suero con la previa centrifugación
- Curitas, guantes, campana para el sistema de vacío vacutainer, algodón con alcohol

### 9.2 Pasos para la toma de muestra

- 1) Toma de datos del paciente:
  - Nombres y apellidos completos, Edad, Sexo, Número Telefónico, Número de cédula
- 2) Se identificó al paciente para colocar en el tubo de tapa roja para realizar la glucosa basal y la insulina basal y postprandial con un número o los nombres del paciente al tubo. El suero para la insulina fue colocado en tubos eppendorf y enviados de manera inmediata a GM Laboratorio para su dosificación.
- 3) Como se necesitó de dos muestras previamente se marcó los 2 tubos asignándoles un número al paciente, tubo uno (muestra en ayunas) y tubo dos (muestra postprandial)

La extracción de sangre venosa se hizo a través de la punción de una de las venas situadas en la fosa cubital del brazo como son la vena cefálica, vena media, vena basílica. Si por alguna razón no se pudo pinchar en la fosa cubital se procedió a pinchar una de las venas del dorso de la mano o en la muñeca.

El brazo debió ser extendido y relajado, el torniquete en la zona más adecuada 8 7.5 a 10cm por encima del sitio de punción) y se palpo la vena en caso que no sea visible. Asepsia con algodón empapado en alcohol. Se efectuó la punción con el sistema de vacío o agujas hipodérmicas; con el bisel hacia arriba se realizó la punción, la aguja se introdujo con un ángulo de 10 a 20 grados, inmediatamente si se cogió bien la vena el tubo se llena de sangre y por último se retiró el torniquete y se colocó el algodón por unos minutos.

Una vez realizado el procedimiento previo el paciente ingirió la bebida de 75 gramos de glucosa. Al cabo de dos horas el paciente debió estar reposo para la siguiente toma de muestra de la insulina postprandial. Esta muestra se tomó de la misma manera y se tomó de la misma extremidad o en algunos casos se tomó al contrario a la primera. De estas dos muestras basal y postprandial tomadas a los pacientes, se obtuvo el suero que se utilizó para la dosificación de glucosa y de insulina.

### 9.3 PRUEBA DE TOLERANCIA ORAL A LA GLUCOSA

“Consiste en medir la glucemia 60 y 120 minutos después de dar una carga oral de 75 gramos de glucosa. Para la realización de la PTOG la persona debe ingerir 75 gramos de glucosa diluidos en 300 ml de agua con o sin sabor, a temperatura ambiente, en un período no mayor de cinco minutos. Además debe reunir las siguientes condiciones:

- Ayuno de 8 a 14 horas (se puede tomar agua)
- Evitar restricciones en la dieta durante los tres días precedentes (consumo mínimo de 150 gramos de hidratos de carbono al día). La evidencia reciente sugiere que es conveniente consumir la noche anterior una comida con un contenido razonable de carbohidratos (30-50 g)
- Evitar cambios en la actividad física habitual durante los tres días precedentes
- Durante la prueba debe mantenerse en reposo y sin fumar

- Es preferible que no tenga una infección u otra enfermedad intercurrente. De lo contrario, debe quedar consignada en el informe de la prueba
- Debe interrumpir el consumo de medicamentos que pudieran alterar los valores de la glucemia mínimo 12 horas previas a la realización de la prueba. De lo contrario, deben quedar consignados en el informe de la prueba
- La PTOG no se debe practicar en pacientes con VIH positivo que estén recibiendo inhibidores de proteasas por el alto número de resultados de glucemia falsamente positivos (17)”

**TABLA 2. CRITERIOS DIAGNÓSTICOS DE NORMALIDAD, PREDIABETES Y DIABETES.**

DIAGNOSTICO METABOLICO	GLUCOSA PLASMATICA (MG/DL)	
	AYUNO	2 HS POSTCARGA DE GLUCOSA
NORMAL	<100	<140
GAA	100 – 125	<140
TGA	<100	140 – 199
GGA + TGA	100 – 125	140 – 199
DIABETES	>126	>200

Tolerancia a la glucosa alterada (TGA), tolerancia alterada en ayuno (GAA)

Tomado de consenso de pre diabetes, asociación latinoamericana de diabetes (ALAD) (18)

#### 9.4 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS:

- 1) Se llevó las muestras de sangre coagulada a la centrífuga para obtener el suero (centrifugar a 1.500-2.000 r.p.m. durante 5-10 minutos)
- 2) El suero se pudo extraer usando una pipeta automática y se colocó en un tubo de vidrio estéril

Se procedió a realizar la prueba bioquímica de interés (glucosa). El reactivo que se utilizó es de la casa comercial Spinreact® con sus respectivos controles.

Materiales: fotómetro, centrífuga, baño maría a 37°C, pipetas de volumen variable para reactivos y muestras, cronómetro, puntas para pipeta automática de diferentes tamaños, tubos de ensayo.

### 9.5 DOSIFICACIÓN DE GLUCOSA:

Se determinó la glucosa mediante técnicas enzimáticas colorimétricas de la casa comercial Spinreact® (26).

#### Fundamento de Glucemia.

La glucosa oxidasa cataliza la oxidación de glucosa a ácido glucónico. El peróxido de hidrógeno que se formó se revela por un aceptor cromogénico de oxígeno, fenol-ampirona en presencia de peroxidasa.

La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de glucosa presente en la muestra ensayada (26).

#### Kit de reactivos para determinación de glucosa

REACTIVO	COMPOSICIÓN
<b>R1 tampón</b>	THRIS pH 7,4 Fenol
<b>R2 enzimas</b>	Glucosa oxidasa (GOD) 4-aminofenazona (4-AF) Peroxidasa (POD)
<b>GLUCOSE CAL</b>	Patrón primario acuoso de glucosa 100mg/Dl

**Fuente:** Inserto de la casa comercial Spinreact.

#### Conservación y estabilidad

Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2-8°C, protegidos de la luz y se evita la contaminación durante su uso. No usar reactivos fuera de la fecha indicada (26).

### **Determinación de Glucosa:**

1. Marcar en tres tubos Blanco, Estándar y Desconocido.
2. Colocar 10 ul del estándar en el tubo respectivo.
3. Colocar 10 ul de la muestra en el tubo respectivo.
4. Colocar 1 ml del Reactivo de trabajo en los tres tubos.
5. Mezclar y dejar 10 minutos a 37 grados centígrados.
6. Encerar el espectrofotómetro con el blanco y leer tanto el estándar como las muestras.

**Cálculos:**  $(A) D / (A) P \times \text{concentración del patrón} = \text{mg/dL de glucosa}$

**Valores de referencia:** 60-110 mg/dL (26).

### **SIGNIFICADO CLÍNICO:**

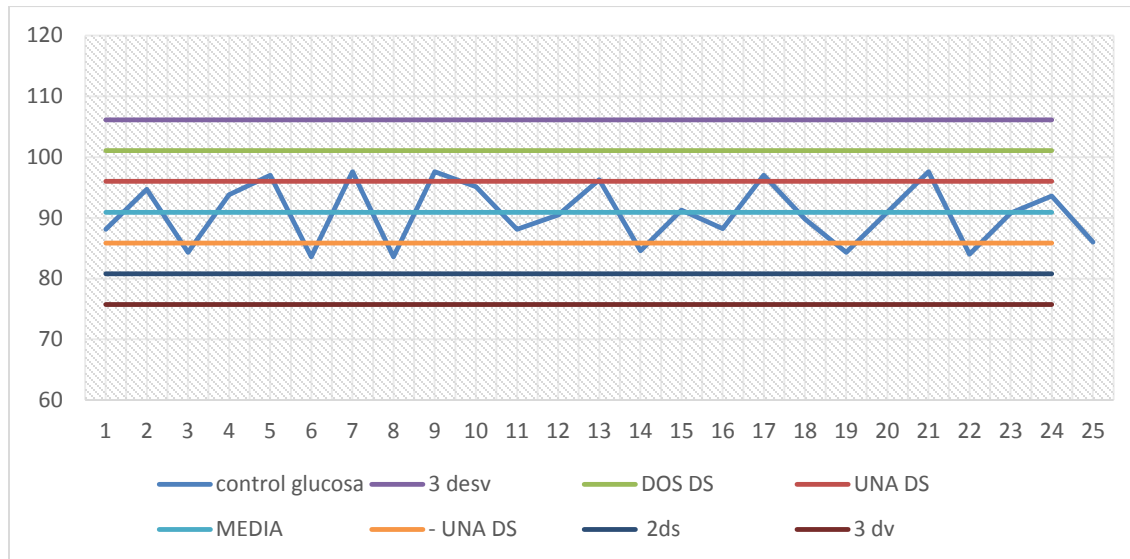
La glucosa es la mayor fuente de energía para las células del organismo; la insulina facilita la entrada de glucosa en las células. La diabetes mellitus es una enfermedad que cursa con una hiperglucemia, causada por un déficit de insulina (26).



## CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad consiste en utilizar técnicas adecuadas, utilizar sueros controles en un laboratorio para mejorar la calidad de los resultados y que sean confiables al paciente para un mejor tratamiento del médico.

### 10.1 CONTROL DE CALIDAD INTERNO DE GLUCOSA.



En el análisis de las curvas de factores no se observa ninguna violación a las reglas de Westgard. El coeficiente de variación de glucosa fue de 5,6%, inferior al 10% permitido.

**DOSIFICACION DE INSULINA:** Se realizó mediante el método ECLIA electroquimioluminiscencia en el equipo Cobas 411 en Laboratorio GM Cuenca-Ecuador.

ECLIA (electroquimioluminiscencia) tiene una alta sensibilidad analítica con altos rangos de medición y pequeñas cantidades de muestra con una activación mediante voltaje para una reacción controlada permite una alta precisión evitando que se tenga que repetir sin necesidad con tiempos cortos de incubación para una rápida obtención de resultados.

## 10.2 CONTROLDE CALIDAD DE LA INSULINA

### CONTROL UNIVERSAL

COMPONENTES	MÉTODO		PreciControl U1 LOT 182965			PreciControl U2 LOT 182968			UNIDAD
			VALOR	RANGO	ISD	VALOR	RANGO	ISD	
INSULINA	ELECSYS	210/e4	26.0	20.5-	1.82	82.5	65.2-99.8	5.78	Uul /ml
	INSULINA	11	181	31.5 143-219	12.7	573	453-693	40.1	Pmol/L
		E170/e	26.0	20.5-	182	82.5	65.2-99.8	5.78	Uul /ml
		601/e6	181	31.5	12.7	573	453-693	40.1	Pmol/L
		02		143-219					

Fuente: Control proporcionado por GM Laboratorio.

### CONTROL DE CALIDAD INTERNO

Se basa la calidad en tres fases que son:

- Fase Pre analítica
- Fase Analítica
- Fase Pos analítica

#### Fase Pre analítica:

Se aseguró que el paciente no sea Diabético para poder darle la carga de 75 gr de glucosa, que este en ayunas como mínimo de 8 horas que tengan el número de cédula nombres completos para la obtención de la muestra.

Luego se tomó en cuenta la muestra que este en óptimas condiciones caso contrario se rechazó y se tomó una nueva muestra.

#### Fase Analítica:

Antes de realizar los exámenes lo primero que se tomó en cuenta es que todos los materiales y equipos estén calibrados como es la centrifuga, las pipetas, baño maria, espectrofotómetro. Se verifico las fechas de expedición y que todos los reactivos estén a temperatura ambiente.

### **Fase post-analítica:**

Los resultados fueron ingresados al SPSS Y Excel he impresos para entregar al paciente.

## **CONTROL DE CALIDAD INTERLABORATORIO**

Se mandó al azar a otro laboratorio cada persona encargada se responsabilizaba de mandar.

### **PLAN DE TABULACIÓN Y ANALISIS:**

Para la tabulación de los datos se empleó programas estadísticos como SPSS 22, EXCEL y WORD. Para la presentación de los resultados se trabajó con tablas y gráficos según las variables del estudio.

Para el análisis de la información se trabajó con estadística descriptiva como frecuencia, porcentaje; medidas de tendencia central: promedio; medianas y medidas de dispersión: desvío estándar.

## **12. ASPECTOS ÉTICOS:**

Se procedió a solicitar la autorización del Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca, se solicitó a cada paciente la firma en el consentimiento informado (Anexo N<sup>o</sup> 2), indicándose además que la información obtenida será de uso estricto para la investigación, guardando absoluta confidencialidad.

### 13. RESULTADOS

La muestra estuvo constituida por 387 individuos, obtenida a partir del calculador automático del programa EPI INFO V.19.0, de los cuales se tomó 120 pacientes , 60 con síndrome metabólico que cumplieron con el criterio de la ATP III y 60 como grupo control sin síndrome metabólico. Se trata de una muestra no probabilística por conveniencia debido al costo de las pruebas de laboratorio.

**Tabla N°1. Caracterización de la población adulta mayor de las parroquias urbanas del cantón Cuenca, 2015**

Variable	N=120 (100%)
<b>Edad</b>	
65 a 74 años	92 (76.7)
75 a 84 años	19 (15.8)
≥ 85 años	9 (7.5)
<b>Sexo</b>	
Masculino	43 (35,8)
Femenino	77 (64,2)
<b>Estado civil</b>	
Casado	66 (55)
Viudo	26 (21,7)
Divorciado	14 (11,7)
Soltero	13 (10,8)
Unión Libre	1 (0,8)

Fuente: Base de datos  
Elaboración: Los autores

Se trabajó con una muestra cuya edad media es de  $71,7 \pm 6,7$  años de edad, con un predominio del grupo comprendido entre los 65 y 74 años de edad (76,7%) correspondiente al “adulto mayor joven”, además la muestra está representada en su mayoría por el sexo femenino (64,2%), siendo el 55% de los pacientes casados. (Tabla N°1).

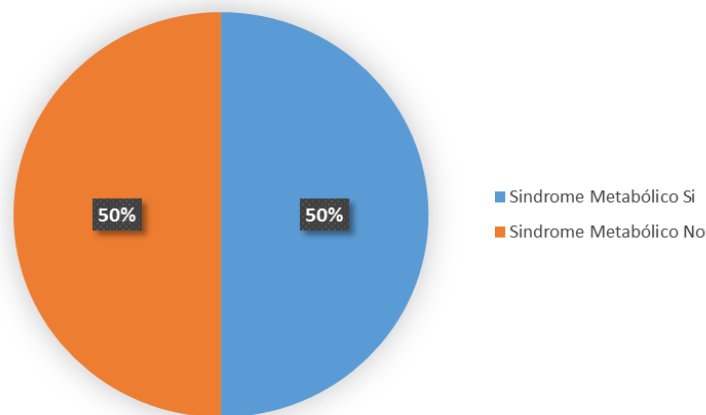
**Tabla N°2. Caracterización de la población adulta mayor según índice de masa corporal de las parroquias urbanas del cantón Cuenca, 2015.**

Índice de masa corporal	N=120 (100%)
Peso bajo ( $\leq 23$ )	10 (8,3)
Normal (23.1 – 27.9)	47 (39,2)
Sobrepeso (28 – 31.9)	35 (29,2)
Obesidad ( $\geq 32$ )	28 (23,3)
Media 29.1 $\pm$ 5.2 DS	

Fuente: Base de datos  
Elaboración: Los autores

Se puede observar que la gran mayoría de adultos mayores estudiados poseen un IMC normal (39,2%), a pesar de que la media es de 29.1  $\pm$  5.2 DS. (Tabla N°2.)

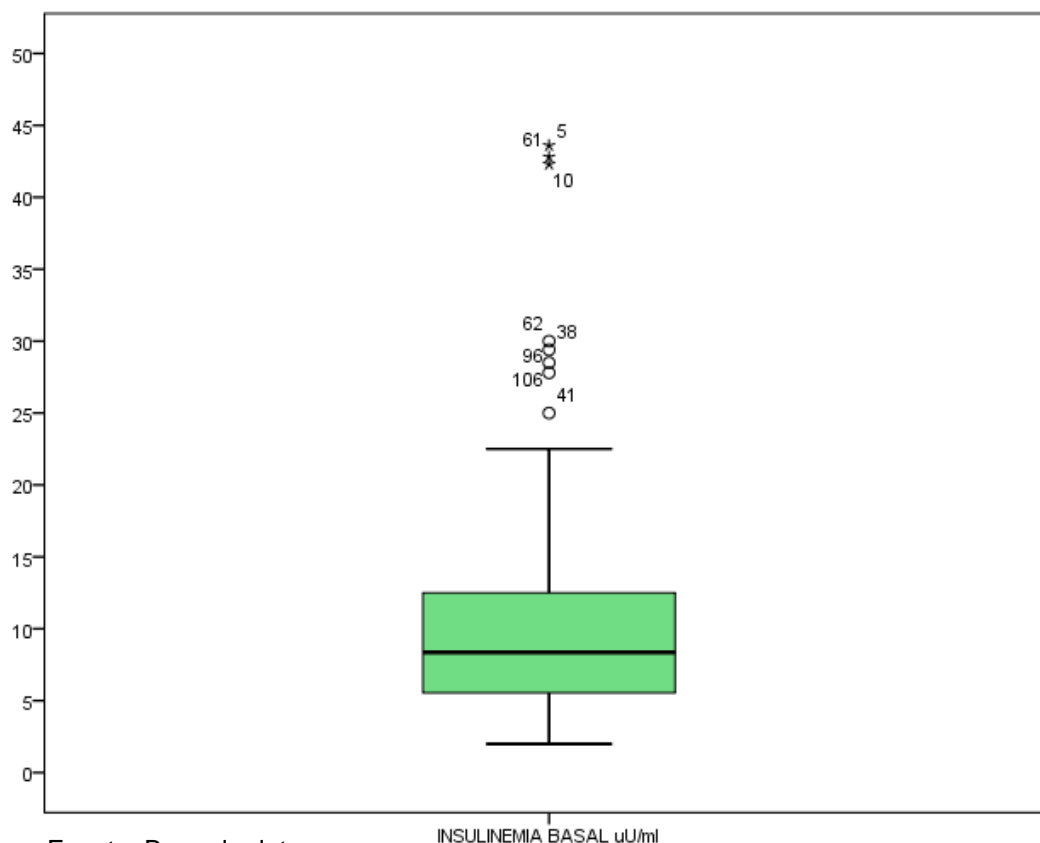
**Gráfico N°1. Distribución de 120 adultos mayores según el padecimiento de Síndrome metabólico, en las parroquias urbanas de Cuenca – 2015.**



Fuente: Base de datos  
Elaboración: Los autores

Un total de 60 pacientes padecen de síndrome metabólico, teniendo el mismo número (50%) para los adultos mayores que no lo tienen. (Gráfico N°1)

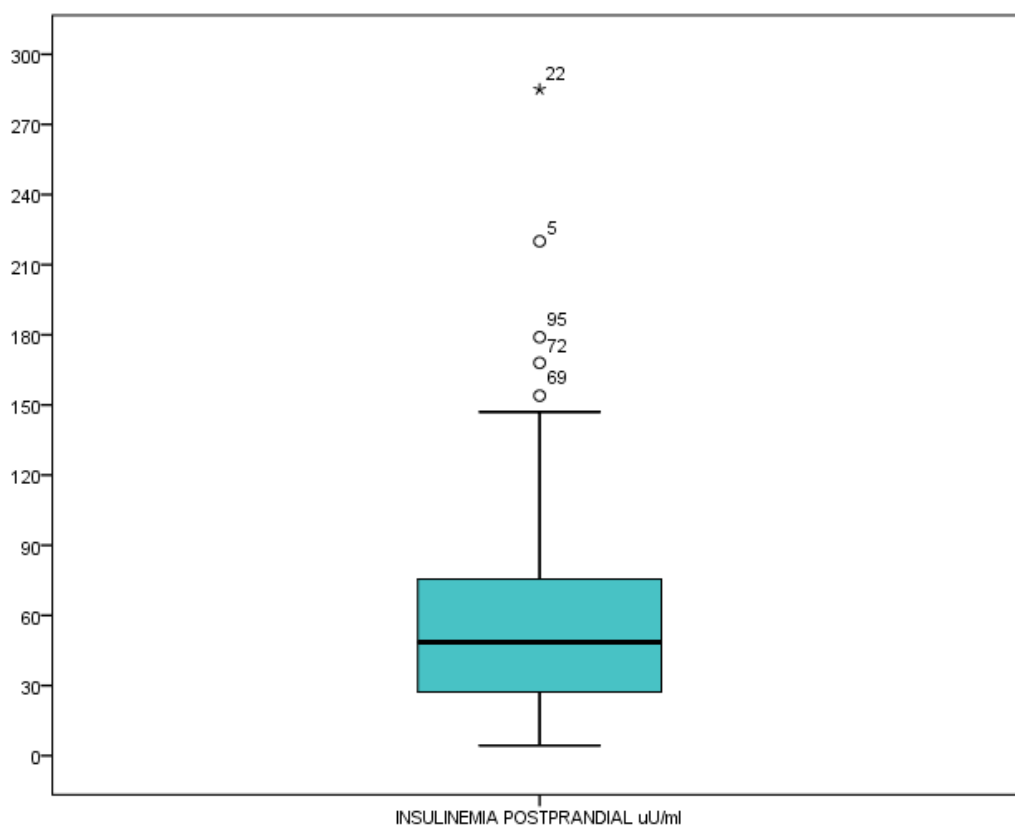
**Gráfico N°2. Valor medio de los niveles de insulinemia basal en los adultos mayores, en las parroquias urbanas de Cuenca – 2015.**



Fuente: Base de datos  
Elaboración: Los autores

La insulina basal tuvo una distribución anormal ( $p: 0,000$ ), con una mediana  $8,3 \pm 7,1$  RIQ, con una asimetría de 2,08 y una curtosis 5,1, es preciso mencionar que el 2,5% de los pacientes tuvieron valores de insulinemia basal por encima de lo normal (Val. Ref 6 - 30  $\mu\text{U/ml}$ ). (Gráfico N°2)

**Gráfico N°3. Valor medio de los niveles de insulinemia postprandial en 120 adultos mayores, en las parroquias urbanas de Cuenca – 2015.**

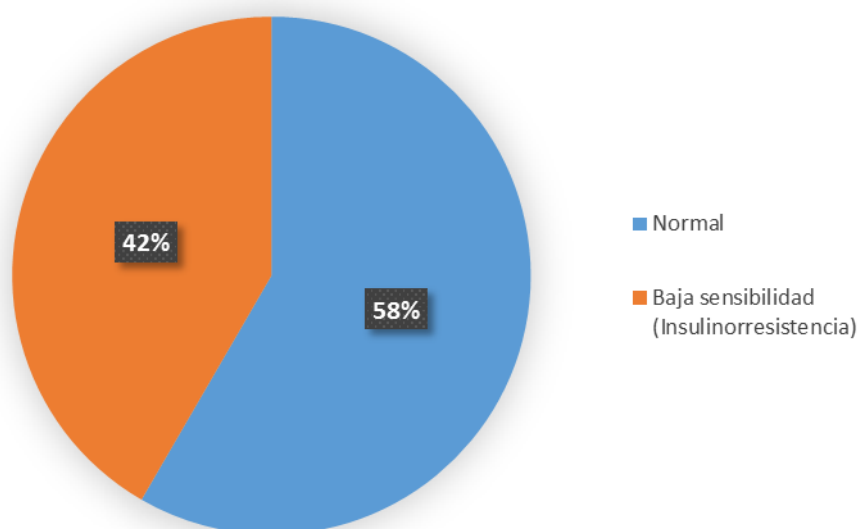


Fuente: Base de datos

Elaboración: Los autores

La insulina postprandial medida a las 2 horas tras la administración oral de glucosa, demostró un comportamiento anormal ( $p:0,000$ ), con una mediana  $48,5 \pm 48,5$  RIQ, con una asimetría de 1,98 y curtosis de 6,17. Hay que tomar en cuenta que el 39,2% de los casos tuvieron valores mayores a los normales con 47 casos (Val. Ref Hasta  $60 \mu\text{U/ml}$ ). (Gráfico N°3).

**Gráfico N°4. Distribución de 120 adultos mayores según el padecimiento o no de insulinoresistencia por el método de HOMA IR, en las parroquias urbanas de Cuenca – 2015.**



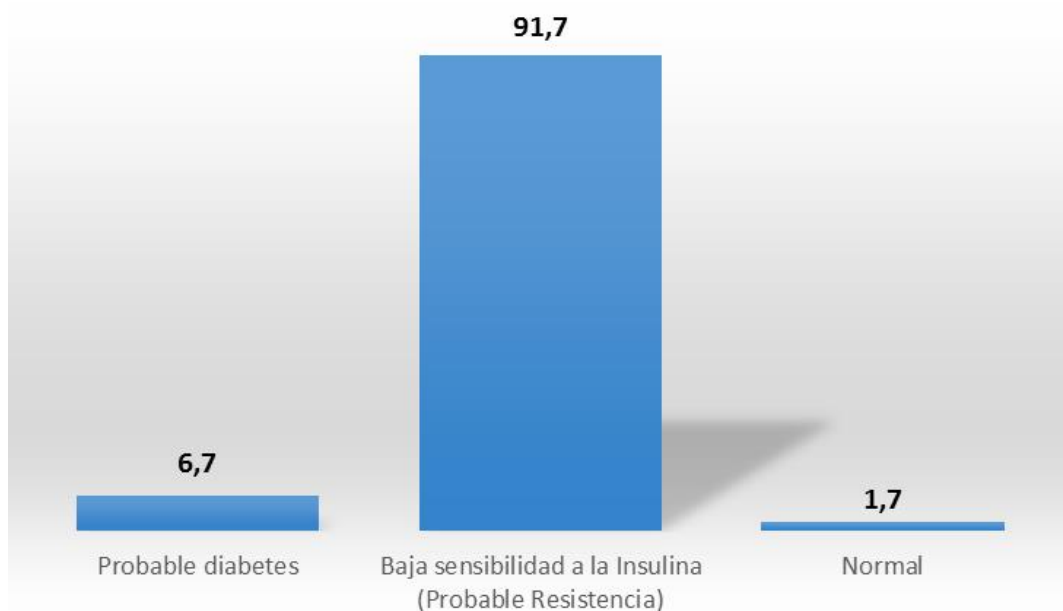
Fuente: Base de datos

Elaboración: los autores

Se pudo observar que el 42% de los adultos mayores tiene una sensibilidad baja a la insulina (HOMA IR > 2), con 50 casos. (Gráfico N°4).



**Gráfico N°5. Distribución de 120 adultos mayores según el padecimiento o no de insulinoresistencia por el método de QUICKI, en las parroquias urbanas de Cuenca – 2015.**



Fuente: Base de datos

Elaboración: los autores

Se pudo verificar que la mayor parte de pacientes tiene una “baja sensibilidad a la insulina” con el 91,7%, con 110 casos. (Gráfico N°5)

**Tabla N°3. Comparación de medianas de insulinemia basal y postprandial según sexo, edad, estado civil, índice de masa corporal y síndrome metabólico de 120 adultos mayores de las parroquias urbanas de Cuenca – 2015.**

Variable		Insulinemia Basal Mediana (RIQ)	P	Insulinemia Posprandial Mediana (RIQ)	P
<b>Género</b>	Femenino	8,3 (6,9)	0,954	47,7 (47,5)	0,726
	Masculino	8,4 (8,1)		51,3 (51,5)	
<b>Edad</b>	65 a 74 años	8 (6,8)	0,203	46,4 (43,5)	
	75 a 84 años	10 (7)		53 (63,5)	
	>= 85 años	6,5 (10,8)		43,1 (76,9)	
<b>Estado Civil</b>	Soltero	8 (5)	0,841	41,4 (27,8)	0,584
	Unión libre*	7,8 (7,8)		*	
	Casado	7,8 (7,8)		52,9 (48,9)	
	Divorciado	8,9 (5,3)		38,6 (50)	
	Viudo	9,5 (10,1)		45,8 (62,4)	
<b>Índice de masa Corporal</b>	Peso bajo	4,3 (7)	0,037**	25,1 (12,5)	0,003**
	Normal	7,5 (7,9)		41,4 (49,9)	
	Sobrepeso	9,7 (6,7)		66,8 (54,1)	
	Obesidad	10,3 (5)		50,8 (43,2)	
<b>Síndrome metabólico</b>	Si	9,8 (8,5)	0,100	63,2 (61,9)	0,029**
	No	7,3 (6,4)		41,4 (43)	

\*: Se cuantifica un caso, por lo que no se debería tomar en cuenta para analizar estadísticamente.

\*\* : Estadísticamente significativo:  $p \leq 0,05$

NOTA: Estadístico empleado para el efecto Kruskal Wallis.

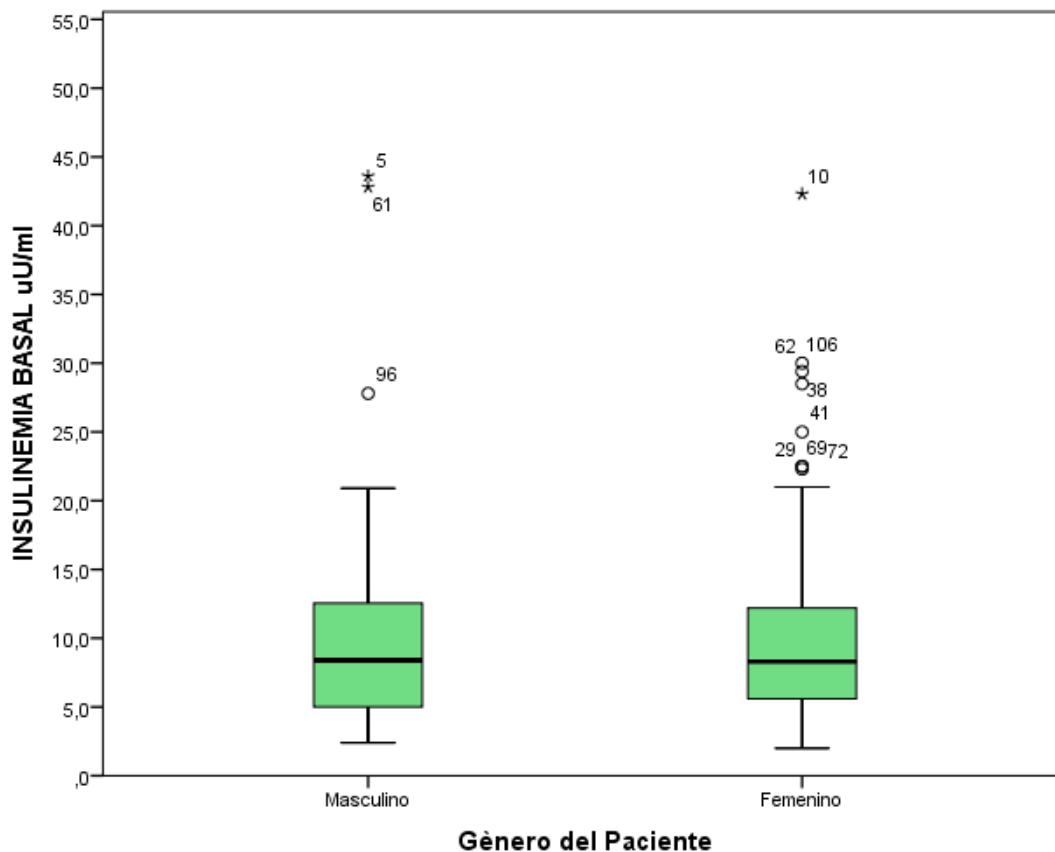
Fuente: Base de datos

Elaboración: los autores

Al comparar las medianas de las insulinemias basal y postprandial de los adultos mayores según el grupo de edad y el estado civil respectivos se pudo observar que no existe una diferencia estadísticamente significativa por lo que las dichas medianas no son iguales en los grupos mencionados; realidad diferente es vista con el índice de masa corporal de los pacientes, pues este se relaciona significativamente tanto en la insulinemia basal ( $p:0,037$ ) como con la insulinemia postprandial ( $p:0,003$ ), de la misma manera los pacientes con

síndrome metabólico tienen niveles más altos de insulinemia posprandial que los que no lo padecen, siendo significativo ( $p=0,029$ ). (Tabla N°3).

**Gráfico N°6. Comparación de las medianas de la insulina basal según el sexo de 120 adultos mayores, en las parroquias urbanas de Cuenca – 2015.**

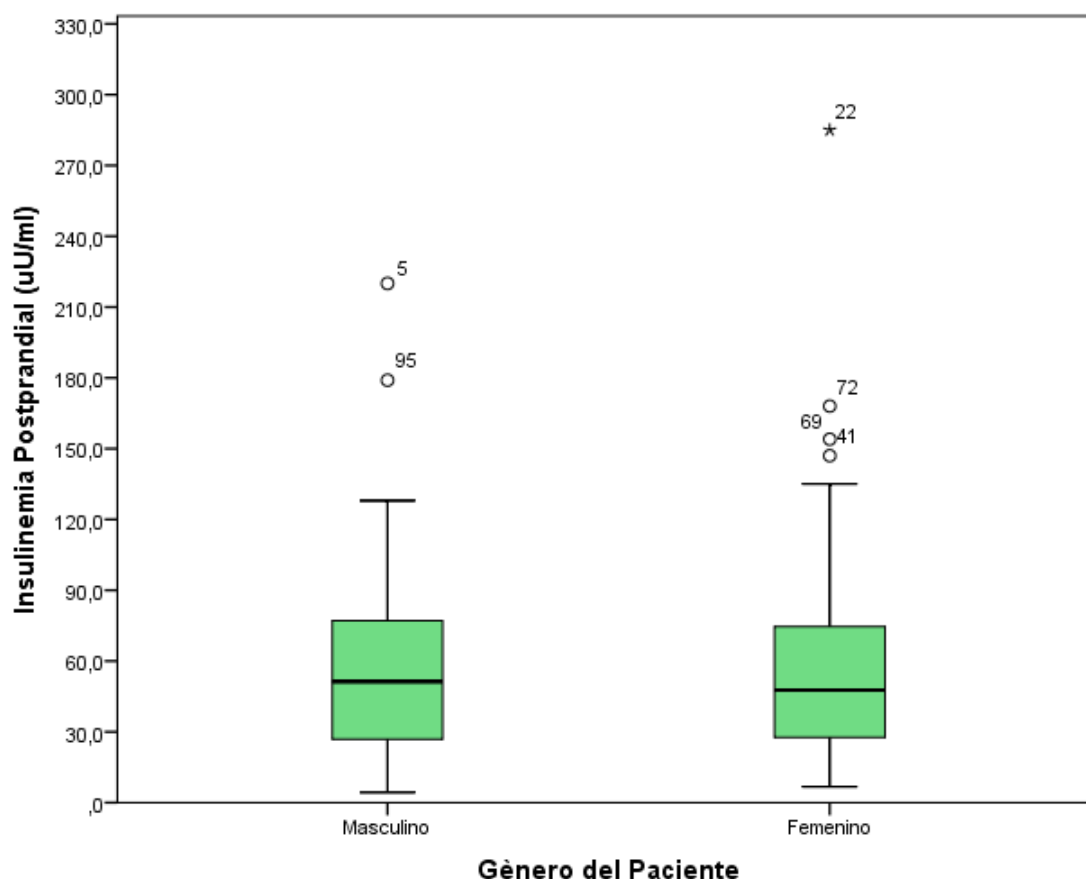


Fuente: Base de datos

Elaboración: Los autores

Se pudo establecer que la insulinemia basal en el género masculino tiene una mediana de  $8,4 \pm 8,1$  RIQ, y para el género femenino es de  $8,3 \pm 6,9$  RIQ, dichos valores entre ambos grupos son iguales, ya que no son estadísticamente significativos (valor  $p$ : 0,954). (Gráfico N°6).

**Gráfico N°7. Comparación de las medianas de la insulinemia postprandial según el sexo de 120 adultos mayores, en las parroquias urbanas de Cuenca – 2015**



Fuente: Base de datos

Elaboración: los autores

Se pudo observar que en la determinación de la insulinemia postprandial de los pacientes, la mediana del género masculino ( $51,3 \pm 51,5$  RIQ) es superior a la del género femenino ( $47,7 \pm 47,5$  RIQ), dicha diferencia no es estadísticamente significativa ( $p: 0,726$ ). (Gráfico N°7).

**Tabla N°4. Distribución de 50 adultos mayores que padecen insulinoresistencia mediante el método de HOMA IR según sexo, estado civil y edad en las parroquias urbanas de Cuenca – 2015.**

	<b>HOMA IR (Insulinoresistencia)</b>	
	<b>N: 50</b>	<b>100%</b>
<b>Sexo</b>		
-Masculino	17	34
-Femenino	33	66
<b>Estado civil</b>		
-Casado	28	56
-Viudo	11	22
-Divorciado	6	12
-Soltero	5	10
-Unión Libre	0	0
<b>Edad</b>		
-Adulto mayor joven	35	70
-Adulto mayor	11	22
-Adulto mayor longevo	4	8

Fuente: Base de datos

Elaboración: Los autores

Se pudo verificar que los adultos mayores de género femenino padecen más insulinoresistencia (66%) que los hombres (33%); además se pudo observar que los adultos mayores con estado civil casado (56%), tienen mayor porcentaje de insulinoresistencia, seguidos de los viudos con el 22%, así también en el caso de los adultos mayores “jóvenes” poseen más insulinoresistencia con el 70% que los demás grupos, dicho grupo corresponde a pacientes de entre los 65 y 74 años de edad. (Tabla N°4).

**Tabla N°5. Distribución de 50 adultos mayores que padecen insulinoresistencia mediante el método de HOMA según índice de masa corporal, en las parroquias urbanas de Cuenca – 2015.**

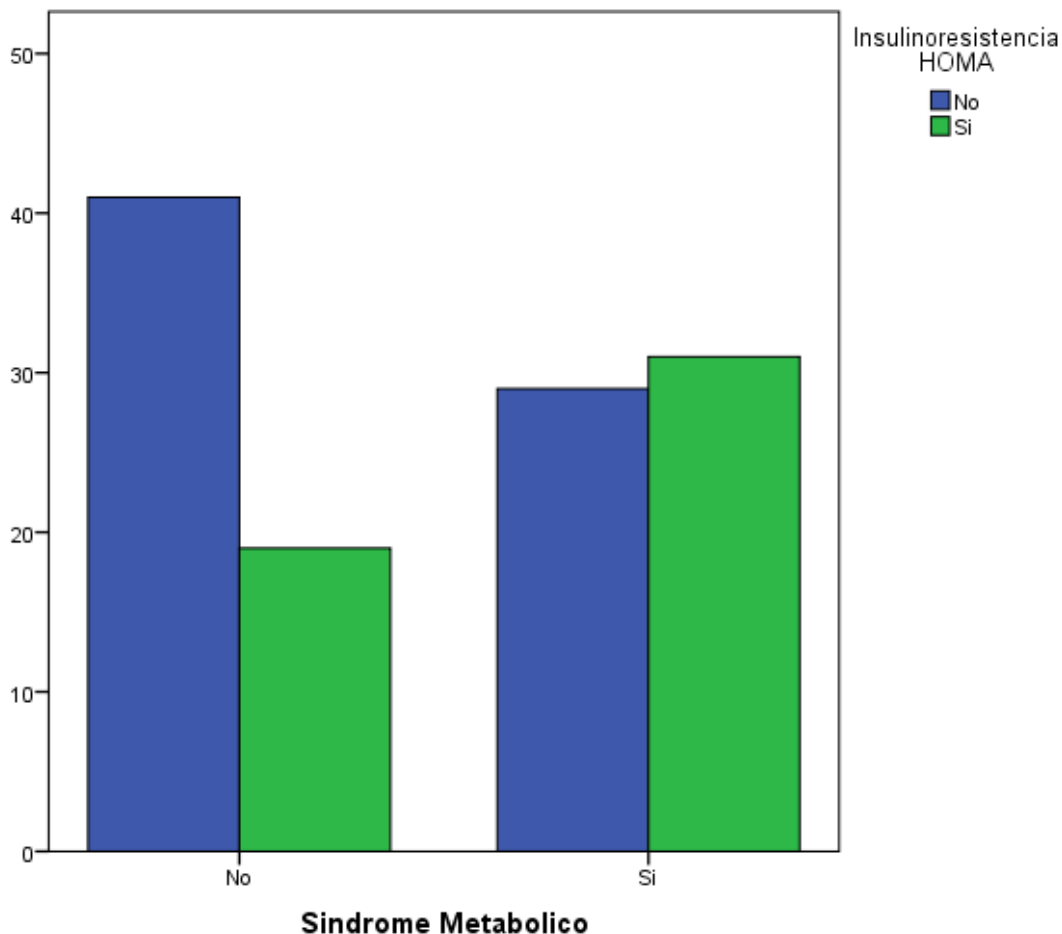
Índice de masa corporal	HOMA IR	
	Insulinoresistencia N: 50	100%
Peso bajo ( $\leq 23$ )	3	6
Normal (23.1 – 27.9)	15	30
Sobrepeso (28 – 31.9)	19	38
Obesidad ( $\geq 32$ )	13	26

Fuente: Base de datos

Elaboración: Los autores

Se pudo identificar que los pacientes con un IMC de sobrepeso (38%) poseen más insulinoresistencia según el índice de HOMA. (Tabla N°5).

**Gráfico N°8. Distribución de 120 adultos mayores según el padecimiento o no de insulinoresistencia por el método de HOMA IR según síndrome metabólico, en las parroquias urbanas de Cuenca – 2015.**



Valor p: 0.02. OR IC 95%: 2.3 (1.09 – 4.85)

Fuente: Base de datos

Elaboración: Los autores

En el Gráfico N°8, se pudo establecer que la mayor parte de pacientes con síndrome metabólico padecen paralelamente insulinoresistencia, para el caso de los pacientes que no poseen síndrome metabólico la mayoría tampoco tuvo simultáneamente “baja sensibilidad a la insulina”, siendo esto estadísticamente significativo ( $p=0.02$ ), pues aumenta en 2.3 veces la probabilidad de desarrollar insulinoresistencia (OR 2.3 IC 95% 1.09 – 4.85). (Gráfico N°8).

**Tabla N°6. Distribución de 110 adultos mayores que padecen “baja sensibilidad a la insulina” mediante el método de QUICKI según sexo, edad y estado civil en las parroquias urbanas de Cuenca – 2015.**

Variable	QUICKI (Baja sensibilidad a la Insulina)	
	N: 110	%
<b>Género</b>		
Masculino	40	36,4
Femenino	70	63,6
<b>Edad</b>		
Adulto mayor joven	84	76,4
Adulto mayor	18	16,4
Adulto mayor longevo	8	7,2
<b>Estado Civil</b>		
Casado	62	56,4
Viudo	21	19,1
Divorciado	13	11,8
Soltero	13	11,8
Unión Libre	1	0,9

Fuente: Base de datos

Elaboración: los autores

La tabla expone que el género femenino (63,6%) se encontró con mayor frecuencia con baja sensibilidad a la insulina según el método de QUICKI, además que el estado civil casado son los que más frecuentemente lo padecen con el 56,4%, de la misma manera los pacientes pertenecientes al grupo de edad “adultos mayores jóvenes” (76,4%) de edades entre los 65 y 74 años son los que mayoritariamente poseen una “baja sensibilidad a la insulina”. (Tabla N°6).



**Tabla N°7. Distribución de 110 adultos mayores por “baja sensibilidad a la insulina” mediante el método de QUICKI según índice de masa corporal, en las parroquias urbanas de Cuenca – 2015.**

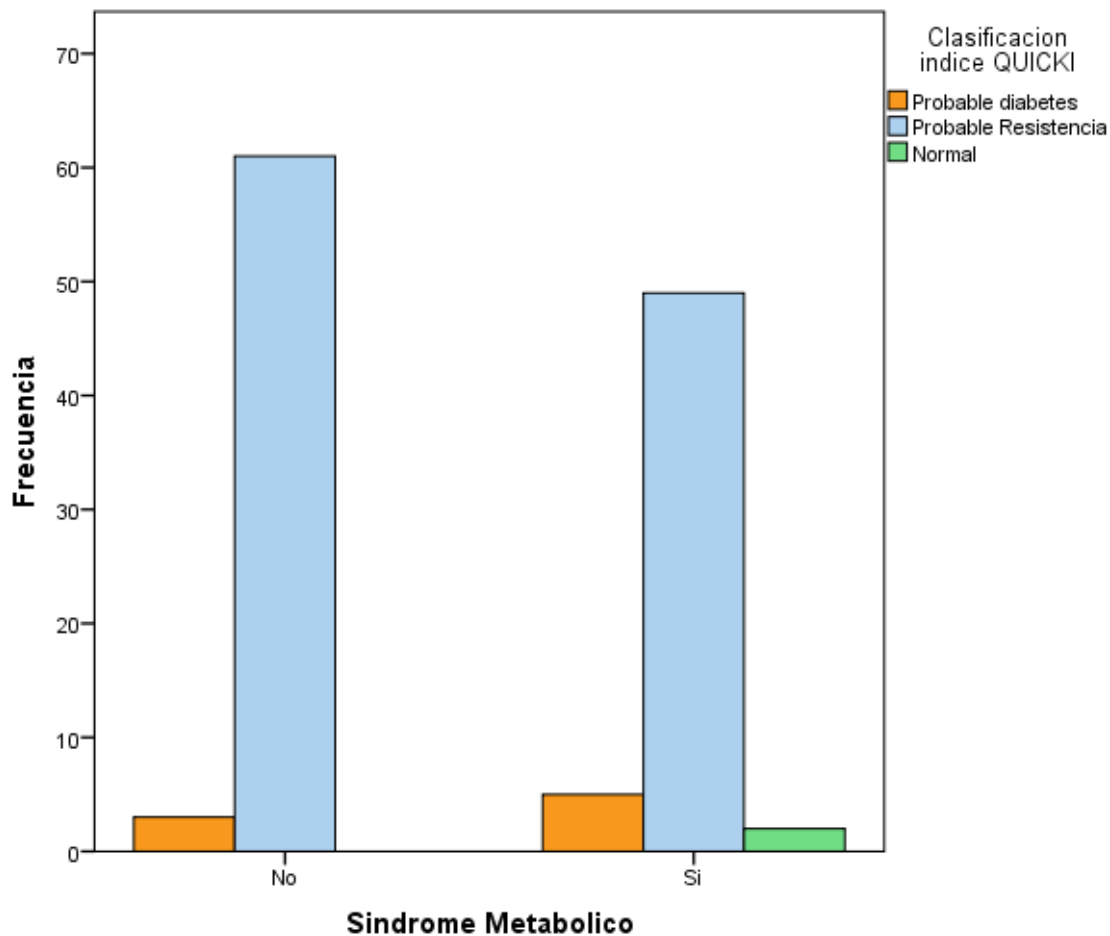
Índice de masa corporal	QUICKI (Baja sensibilidad a la Insulina)	
	N: 110	100%
Peso bajo ( $\leq 23$ )	10	9,1
Normal (23.1 – 27.9)	42	38,2
Sobrepeso (28 – 31.9)	34	30,9
Obesidad ( $\geq 32$ )	24	21,8

Fuente: Base de datos

Elaboración: Los autores

Se pudo determinar que el mayor porcentaje de pacientes con probable resistencia a la insulina, está en los pacientes adultos mayores que poseen un IMC normal (38,2%) seguidos del grupo de sobrepeso con el 30,9%. (Tabla N°7).

**Grafico N°9. Distribución de 120 adultos mayores que padecen de “baja sensibilidad a la insulina” mediante el método de QUICKI según el síndrome metabólico, en las parroquias urbanas de Cuenca – 2015.**



Fuente: Base de datos

Elaboración: Los autores

Por el método de QUICKI, de los pacientes con “baja sensibilidad a la insulina” (Probable resistencia a la insulina), 49 casos presentaron paralelamente síndrome metabólico, pudiéndose observar que la mayor parte de casos de probable resistencia a la insulina se encontraron en el grupo de pacientes que no poseen síndrome metabólico (55,4%). (Gráfico N°9).

## 14. DISCUSIÓN

En el Ecuador las enfermedades crónicas como la diabetes mellitus, son una de las causas principales de muerte debido algunos factores entre ellos el envejecimiento, la obesidad y la sarcopenia, razón por la cual se debería tomar en cuenta la sensibilidad a la insulina que es muy importante para prevenir enfermedades futuras.

El adulto mayor está caracterizado por el cambio biopsiosocial al que tiene que adaptarse, entre ellos en componente biológico es uno de los sectores que más variabilidad sufre como la capacidad de respuesta a la insulina sérica, así pues la insulinoresistencia son uno de los prerrequisitos más importantes para desarrollar diabetes mellitus.

Una de las pruebas de laboratorio más utilizadas para determinar el riesgo que el paciente posee para desarrollar insulinoresistencia es la prueba de tolerancia oral a la glucosa, así se pudo establecer en la presente investigación que el 39,2% de los adultos mayores estudiados presentó una insulinemia postprandial alterada, dándonos de una manera indirecta el estado de sensibilidad que tienen estos pacientes a la insulina, realidad no muy lejana lo demuestra un estudio realizado en Chile aclarando que el 44,6% de las mujeres y el 40,5% de los hombres tenían una insulinemia postprandial por encima de 60  $\mu\text{U/ml}$  (20).

Varios son los factores de riesgo que predisponen a elevar la insulinemia, considerando que el adulto mayor es caracterizado por presentar pluripatologías de diversa índole como la diabetes, al padecer de otras entidades afines, el manejo y evolución se hacen cada vez más difíciles, por ello hemos podido observar que el padecer síndrome metabólico se asocia significativamente con tener niveles más elevados de insulinemia postprandial ( $p=0,029$ ), en contraste con los valores de insulina sérica basal que no hay una relación estadística ( $p=0,100$ ), comparando este hallazgo con una investigación ejecutada en Brasil en el año 2012 menciona que el grupo que presentó síndrome metabólico tuvo una sensibilidad a la insulina disminuida de manera significativa (21).

La fisiología de estos pacientes predispone a ganar tejido adiposo y a una pérdida de la masa muscular, pues sus rangos de índice de masa corporal varían en comparación con una persona de menor edad, dicha condición manifestó nuestro estudio que induce a obtener niveles de

insulinemia más altos mientras mayor es el índice de masa corporal, tanto con la insulina basal ( $p=0,037$ ) como con la postprandial (0,03), así un estudio chileno menciona que el índice de HOMA IR fue más elevado en los pacientes quienes tuvieron un IMC mayor a 30 ( $p<0,001$ ) (20).

Entre las herramientas más eficaces para el estudio de la diabetes se encuentra el índice de HOMA IR, pues según los datos recolectados se determinó que el 42% de los pacientes investigados presentaron una “baja sensibilidad a la insulina”, siendo el sexo femenino que con más frecuencia lo padeció (66%) así como también los pacientes que tenían un rango de edad de entre los 65 y 74 años (70%), cabe mencionar que aquellas personas con un IMC correspondiente al sobrepeso representó el 38% de los adultos mayores que padecían de una “baja sensibilidad a la insulina”.

Como se explicó anteriormente, el síndrome metabólico influye de manera sustancial en el grado de sensibilidad a la insulina, llegando a establecer en este proyecto que el hecho de padecer esta entidad aumenta 2,3 veces la probabilidad de tener insulinoresistencia según índice de HOMA IR ( $p=0.02$ , OR 2.3 IC 95% 1.09 – 4.85), situación similar a un estudio elaborado en Costa Rica en el cual se esclarece la asociación significativa entre el síndrome metabólico y la insulinoresistencia (9).

Refiriéndonos a la determinación de una baja sensibilidad a la insulina por el método de QUICKI, se encontró que el 91,7% de pacientes lo presentaba, siendo el género femenino que más casos contaba (63,6%), así como los adultos mayores con edades de entre los 65 y 74 años con el 76,4%, a diferencia del método anterior, este método evidenció que la mayor parte de pacientes con un índice de masa corporal normal (23,1 – 27,9) tuvo más frecuencia de una “sensibilidad disminuida a la insulina” (38,2%).

De manera paradójica, el índice de QUICKI determinó que la mayor parte de pacientes que presentó una “baja sensibilidad a la insulina” se encontraban en el grupo de adultos mayores que no tenía síndrome metabólico ubicando aquí el 55,4% de los casos.



Al ser la diabetes mellitus definida ya como un problema de salud pública, se debe tener claro que las medidas de prevención y promoción en favor a disminuir su incidencia son los pilares fundamentales para mejorar la calidad de vida del adulto mayor, pues si se aplican medidas óptimas de prevención se disminuirían además la patologías afines como las dislipidemias, hipertensión arterial esencial, obesidad, entre otras, que una vez instauradas es difícil dar un seguimiento adecuado y más aún en este grupo de pacientes.

La actividad física, una alimentación adecuada y en general tener prácticas saludables son los requisitos previos que la población debería cumplir para garantizar la calidad de vida en el futuro como en la vejez, dichos procedimientos convendría ser reforzados por el personal de salud debidamente capacitado y que luego de coordinar correctamente los equipos multidisciplinarios como por ejemplo nutricionistas, fisioterapeutas, médicos, endocrinólogos, etc., se ejecuten los programas que con eficiencia promuevan la salud de la comunidad.

## 15. CONCLUSIONES

Luego de ejecutar la presente investigación y según el análisis respectivo, se puede concluir lo siguiente:

- El 39,2% de los adultos mayores estudiados presentó insulinemia postprandial alterada, mediante la prueba de tolerancia oral a la glucosa.
- El síndrome metabólico se asocia significativamente con tener niveles más elevados de insulinemia postprandial
- El tener un índice de masa corporal elevado aumenta significativamente los niveles de insulina sérica basal y postprandial en el adulto mayor.
- Según el índice de HOMA IR el 42% de adultos mayores presenta una “baja sensibilidad a la insulina”
- El padecer de síndrome metabólico aumenta 2 veces más la probabilidad de tener insulinoresistencia.
- Según el método de QUICKI el 91,7% de adultos mayores presenta una probabilidad de “sensibilidad disminuida a la insulina”.
- Por el método de QUICKI el 55,4% de los pacientes con “baja sensibilidad a la insulina” no padecen síndrome metabólico.



## 16. RECOMENDACIONES

- Mejorar los programas de prevención y promoción de las enfermedades crónicas no transmisibles con énfasis en la alimentación y la actividad física desde edades tempranas.
- Realizar estudios de semejante y mejor calidad en grupos de edades jóvenes para establecer a tiempo los riesgos presentes y actuar.
- Mejorar la calidad de vida del adulto mayor mediante programas locales que tengan como pilar fundamental las medidas higiénicas dietéticas así como la inserción social.
- Concientizar a la población en general de la importancia de generar hábitos saludables en las familias, y más aún si conviven con personas de la tercera edad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Hurtado A. Determinación de sensibilidad a la insulina usando el método HOMA en poblaciones adultas habitantes de grandes alturas y a nivel del mar. rev Scielo (internet). 2006 (citado el 23 Mar 2015). Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v17n4/v17n4ao3.pdf>
2. Febrer De los Ríos A, Soler A. Envejecimiento Biológico. Cuerpo, Dinamismo y Vejez. 3.ª ed. España: INDE publicaciones; 2004.
3. Ecuadorencifras.gob.ec (internet). Ecuador: diabetes y enfermedades hipertensivas entre las principales causas de muerte en el 2013; 2013 (citado 4 Abr 2015). Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/diabetes-y-enfermedades-hipertensivas-entre-las-principales-causas-de-muerte-en-el-2013/>
4. Sediabetes.org (internet). Valencia: avances en diabetología; 2008 (citado 18 Mar 2015). Disponible en: <http://www.sediabetes.org/gestor/upload/revistaAvances/24-4-4.pdf>
5. Avilan J. Diabetes Mellitus. Rev. Scielo (internet). 2004 (citado 27 Feb 2015). Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0367-47622004000300012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0367-47622004000300012&script=sci_arttext)
6. Mishara BL, Riedel RG. El proceso de envejecimiento. 3.ª ed. Madrid: ediciones MORATA; 2000.
7. Zafon C. Envejecimiento y Resistencia a la Insulina. Más allá del síndrome metabólico. Rev. ELSEVIER (internet). 2007 (citado 18 abr 2015). Disponible: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-geriatria-gerontologia-124-articulo-envejecimiento-resistencia-insulina-mas-alla-sindrome-metabolico-13110066>
8. Longo D, Fauci A, Kasper D, Hauser S, Jameson J, Loscalzo J. Harrison Principios de Medicina Interna: Vol 2, 18ª ed. New York, USA: McGraw-Hill. 2012
9. Costa ricaSevereyn E., Wong S., Passariello G., Cevallos J., Almeida D. Base de Datos para el Estudio Electrocardiografico del SindromeMetabolico.
10. Freire Y, Aguilera M, Franco M. Transtornos Metabólicos en la resistencia a la insulina. rev Scielo (internet). 2013 (citado 3 Mar 2015). Disponible en:



[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1560-43812013000300013&lang=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812013000300013&lang=pt)

11. Contreras F, Lare M, Magaldi L, Laparte M, Velasco M. determinación de la sensibilidad insulínica por el Modelo Matemático de homeostasis Modelo Assessment (HOMA) en pacientes diabéticos tipo 2 e hipertensos. Revista Latinoamericana de Hipertensión (internet). 2008 (citado 20 May 2015). Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1702/170216929006.pdf>
12. Mora E, Vinocour M. Consideraciones clínicas sobre la importancia de la sensibilidad a la insulina, su resistencia y tolerancia a la glucosa. rev ALAD (internet). 2007 (citado 3 Abr 2015). Disponible en: <http://www.revistaalad.com/pdfs/0702revinsl.pdf>
13. Obregón O, Castro J, Lares M. Evaluación y comparación de la sensibilidad insulínica por dos modelos matemáticos: Homeostasis Model Assessment (homa) y Quantitative Insulin-sensitivity CheckIndex (quicky). rev Scielo (internet). 2004 (citado 5 Abr 2015). Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=s079804692004000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=s079804692004000100010&script=sci_arttext)
14. .idf.org.Crepaldi, Maggi Stefania. Síndrome Metabólico Volumen 51 Número especial diabetes voice .Mayo del 2006.Disponible en [https://www.idf.org/sites/default/files/attachments/issue\\_43\\_es.pdf#page=10](https://www.idf.org/sites/default/files/attachments/issue_43_es.pdf#page=10)
15. Orrego A, Veléz H, Borrero J, Rojas W. Fundamentos de Medicina Endocrinología. 7<sup>0</sup> ed. Medellin, Colombia: Legis S.A. 2012.
16. .idf.org.Crepaldi, Maggi Stefania. Síndrome Metabólico Volumen 51 Número especial diabetes voice.Mayo del 2006.Disponible en [https://www.idf.org/sites/default/files/attachments/issue\\_43\\_es.pdf#page=10](https://www.idf.org/sites/default/files/attachments/issue_43_es.pdf#page=10)
17. Guía de Asociación Latinoamericana de Diabetes. Diagnostico control y tratamiento de Diabetes Mellitus tipo 2. 2006 (citado 15 Feb) Disponible en: [http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Guias\\_ALAD\\_2009.pdf](http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Guias_ALAD_2009.pdf)



18. Consenso de Prediabetes. Documentos de posición de la Asociación Latinoamericana de Diabetes. Disponible en: <http://www.alad-latinoamerica.org/DOCConsenso/PREDIABETES.pdf>
19. UNIDAD EDITORIAL REVISTAS S.L.U, Madrid - España, Glucosa; revista online disponible en: [www.dmedicina.com](http://www.dmedicina.com)
20. Garmendia Maria Luisa. Homeostasis model assessment (HOMA) values in Chilean elderly subject. Rev. méd. Chile v.137 n.11 Santiago nov. 2009. Disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872009001100001](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872009001100001)
21. SEVEREYN, Erika et al. Methodology for the study of metabolic syndrome by heart rate variability and insulin sensitivity. Rev. Bras. Eng. Bioméd. [online]. 2012, vol.28, n.3 [cited 2016-06-08], pp.272-277. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-31512012000300008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-31512012000300008&lng=en&nrm=iso). ISSN 1517-3151. <http://dx.doi.org/10.4322/rbeb.2012.026>.
22. BARACCO MAGGI, Rossana; MOHANNA BARRENECHEA, Salim y SECLÉN SANTISTEBAN, Segundo. Determinación de la sensibilidad a la insulina usando el método HOMA en poblaciones adultas habitantes de grandes alturas y a nivel del mar. Rev Med Hered [online]. 2006, vol.17, n.4 [citado 2016-06-08], pp. 206-211. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X2006000400004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2006000400004&lng=es&nrm=iso). ISSN 1729-214X.
23. Biblioteca nacional de los estados unidos, IMC, Estado, “índice de masa corporal” página web disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/007196.htm>
24. Rosas J., Chavez A., Batarrachea R. Epidemiología, diagnóstico, control y tratamiento de síndrome metabólico en adultos. consenso latinoamericano de la asociación latinoamericana de diabetes. 2011. [Citado 7 de junio de 2015]. Disponible en: <http://www.revistaalad.com/pdfs/100125-44.pdf>.

25. Benavides Xenia. Nutrición del adulto mayor. Chile 2013. Disponible en <http://slideplayer.es/slide/2349569/>.

26. Inserto de la casa comercial Spinreact.

## ANEXOS

### ANEXO 1.

#### Cuadro de Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Edad	Tiempo de vida en años transcurrido desde el nacimiento hasta la actualidad	Cronológica	Cédula de identidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 65-74 adulto mayor joven</li> <li>• 75-84 adulto mayor</li> <li>• <math>\geq 85</math> adulto mayor longevo</li> </ul>
Sexo	Características fenotípicas que diferencian a hombres de mujeres	Fenotípica	Caracteres sexuales secundarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hombre</li> <li>• Mujer</li> </ul>
Estado civil	Situación jurídicamente reconocida, en la que se encuentra una persona en relación a otra	Legal	Cédula de identidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soltero</li> <li>• Casado</li> <li>• Divorciado</li> <li>• Viudo</li> <li>• Unión libre</li> </ul>
Glucosa	Azúcar que el cuerpo humano utiliza como fuente principal de energía para las células	Química	Prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTOG)	Ayuno <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal &lt;100</li> <li>• GGA 100-125</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• TGA&lt;100</li> <li>• Diabetes &gt; 126</li> </ul> <p>2 hrs postcarga</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal&lt;140</li> <li>• GGA &lt;140</li> <li>• TGA 140-199</li> <li>• Diabetes &gt; 200</li> </ul>
Sensibilidad a la Insulina	Respuesta apropiada de los tejidos a la acción de la insulina	Química	Índice HOMA SI: $\geq 2.5$ Índice QUICKY SI: $>0.5$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal</li> <li>• Sensibilidad disminuida</li> <li>• Resistencia</li> </ul>
*Índice de masa corporal (IMC)	Medida que relaciona la talla y el peso de un individuo	peso en kg/ (talla en m) <sup>2</sup>	Relación Peso Kg /talla m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\leq 23</math> bajo peso o enflaquecido</li> <li>• 23.1–27.9 Normal</li> <li>• 28-31.9 sobrepeso o</li> <li>• <math>\geq 32</math> obeso</li> </ul>
Síndrome Metabólico	Conjunto de desórdenes metabólicos: obesidad central, glicemia alterada, lípidos	Bioquímica y morfológica	perímetro cintura:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síndrome Metabólico</li> </ul>

	elevados en sangre e hipertensión		<p>&gt;90cm(hombres)</p> <p>&gt;80cm (mujeres)</p> <p>Triglicéridos:</p> <p>&gt;150mg/dl</p> <p>HDL:</p> <p>&lt;40mg/dl(hombres) &lt;50 mg/dl (mujeres)</p> <p>presión arterial: <math>\geq 130/85</math> mmHg</p> <p>glicemia en ayunas: <math>\geq 110</math> mg/dl</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de Síndrome Metabólico</li> </ul>
--	-----------------------------------	--	---	---

## ANEXO 2.

### CONSENTIMIENTO INFORMADO.

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**  
**PROYECTO DIUC-PROMETEO**  
**Formulario Consentimiento Informado**

**Título de la investigación:** Variabilidad de la frecuencia cardiaca y sensibilidad a la insulina en la población adulta mayor de Cuenca

Nosotros estudiantes de la facultad de Ciencias Médicas de la UNIVERSIDAD DE CUENCA: JUAN CARLOS PAÑI PANAMA, DIANA ESTEFANIA PERALTA SUMBA, JULIANA ELIZABETH UCHO FAICÁN le invitamos a participar en el proyecto de titulación previo a la obtención de título de médico general y licenciada en laboratorio clínico.

### INTRODUCCION

Usted es invitado a participar en un estudio de investigación sobre variabilidad de la frecuencia cardiaca y sensibilidad a la insulina en la población adulta mayor de Cuenca. Este formulario incluye un resumen del propósito de este estudio. Usted puede hacer todas las preguntas que quiera para entender claramente su participación y despejar sus dudas.

**PROPOSITO DEL ESTUDIO:** Se trata de un estudio descriptivo que determinará la prevalencia de síndrome metabólico en 387 adultos mayores (edad mayor a los 65 años) en la ciudad de Cuenca durante 6 meses.

**PROCEDIMIENTOS:** El tiempo del llenado del formulario es de aproximadamente 20 minutos. Consta de 3 partes:

La primera parte contiene 3 secciones:

- Primera sección: consiste en un recopilatorio de datos de filiación (edad, género) mismos que serán confidenciales y podrán ser manejados y evaluados únicamente por el equipo investigador
- Segunda sección: consta de dos mediciones de la presión arterial, la cual se tomará en su brazo derecho o izquierdo en posición sentada y luego de 10 minutos se tomará en el brazo contralateral en posición decúbito dorsal (acostado boca arriba), ésta prueba tomará alrededor de 3 minutos cada toma y no causa dolor
- Tercera sección: consta de un cuestionario de actividad física en el cual nos interesa conocer el grado de actividad física que usted realiza, se tomará en cuenta la actividad realizada en los últimos 7 días durante al menos 10 minutos consecutivos. La información que será recogida se guardará con absoluta reserva, confidencialidad y discreción. La misma será utilizada solamente con fines investigativos y únicamente la manejará el equipo investigador. Usted deberá elegir una sola respuesta y/o completar la información.

La segunda parte contiene 4 secciones:

- Primera sección: obtendremos medidas antropométricas (peso, talla, circunferencia del abdomen)
- Segunda sección: consta de dos mediciones de la presión arterial, la cual se tomará en su brazo derecho o izquierdo en posición sentada y luego de 10 minutos se tomará en el brazo contralateral en posición decúbito dorsal (acostado boca arriba), ésta prueba tomará alrededor de 3 minutos cada toma y no causa dolor
- Tercera sección: consta del registro de los datos que nos brinde el laboratorio tras examinar una muestra de su sangre tomada de la vena media, vena cefálica accesoria, vena basílica, vena cefálica localizadas en la parte anterior de su antebrazo (el que usted decida ya sea el derecho o izquierdo). Debe tomar en consideración que al momento de extraer la muestra de sangre sentirá un leve dolor en la región anterior del codo pero será pasajero y no supondrá un riesgo para su vida ni su integridad física

- Cuarta sección: consta de un cuestionario de actividad física en el cual nos interesa conocer el grado de actividad física que usted realiza, se tomará en cuenta la actividad realizada en los últimos 7 días durante al menos 10 minutos consecutivos. La información que será recogida se guardará con absoluta reserva, confidencialidad y discreción. La misma será utilizada solamente con fines investigativos y únicamente la manejará el equipo investigador. Usted deberá elegir una sola respuesta y/o completar la información.

La tercera parte contiene 3 secciones:

- Primera sección: consta de una medición de la presión arterial, la cual se tomará en su brazo derecho o izquierdo en posición decúbito dorsal, ésta prueba tomará alrededor de 3 minutos cada toma y no causa dolor
- La segunda sección: consta de la toma de una muestra de su sangre con la finalidad de conocer los niveles de azúcar (glucosa e insulina) en su sangre.
- Se recomienda que 8 horas antes de someterse al examen no coma ni beba nada. La toma de ésta muestra se hará en la vena del brazo que usted desee (derecho o izquierdo), sentirá un ligero y leve dolor en la parte anterior de su codo, pero esta prueba no supone un riesgo para su vida ni su integridad física. Luego se le pedirá que ingiera (por la boca) un líquido que contendrá 75 gramos de glucosa (azúcar) dicha bebida es de sabor azucarado. A los 120 minutos de ingerir dicho líquido nuevamente se tomará una muestra de sangre. Le recordamos que las venas y las arterias varían en tamaño de una persona a otro y de una región del cuerpo a otro; por esta razón, puede ser más difícil obtener una muestra de sangre de algunas personas que de otras
- La tercera sección: Consta de la toma de un electrocardiograma. Este examen será realizado entre las tomas de sangre anteriormente mencionadas. La finalidad de este examen es conocer el ritmo y variaciones que podrían presentar el latido de su corazón. Debemos resaltar que este examen no genera ningún tipo de molestias de tipo doloroso, pero será necesario que usted se descubra el pecho y



**RIESGOS Y BENEFICIOS:** El cuestionario no contiene preguntas que pongan en riesgo su integridad emocional y/o psicológica a corto y/o largo plazo. El resultado de la investigación proporcionará información estadística real de la variabilidad de la frecuencia cardiaca y sensibilidad a la insulina en la población adulta mayor de Cuenca.

**CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN:** Para nosotros es muy importante mantener su privacidad, por lo cual aplicaremos las medidas necesarias para que nadie conozca la identidad, ni tenga acceso a los datos personales de los participantes. La información que nos proporcione se identificará con un código que reemplazará su nombre y se archivará en un lugar seguro donde solo los investigadores tendrán acceso. Su nombre no será mencionado en los reportes y/o publicaciones.

**DERECHOS DEL PARTICIPANTE:** Si decide no participar solo debe decírselo al investigador o a la persona que le explica este documento. Si decide participar puede retirarse del estudio cuando lo desee, sin que ello afecte en los beneficios de los que goza en este momento. Usted no recibirá ningún pago, ni tendrá que pagar absolutamente nada por participar en este estudio.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO:** Comprendo mi participación en este estudio. Me han explicado los riesgos y beneficios de participar en un lenguaje claro y sencillo. Todas mis preguntas fueron contestadas. Me permitieron contar con el tiempo suficiente para tomar la decisión y me entregaron una copia de este formulario de consentimiento informado. Acepto voluntariamente participar en esta investigación.

\_\_\_\_\_  
**Firma del paciente**

Nombre del investigador que obtiene  
el consentimiento informado:

--	--	--

  
Fecha (dd/mm/aaaa)

--	--	--

  
Fecha (dd/mm/aaaa)

\_\_\_\_\_  
**Firma del investigador**

*Juan Carlos Pañi Panamá,  
Juliana Elizabeth Ucho Faicán  
Diana Estefanía Peralta Sumba*

**ANEXO 3.****CUESTIONARIO.**

**UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE MEDICINA  
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**SENSIBILIDAD A LA INSULINA MEDIANTE LA PRUEBA DE TOLERANCIA  
ORAL A LA GLUCOSA EN ADULTOS MAYORES EN EL CANTÓN CUENCA,  
EN EL AÑO 2015.**

Fecha 

--	--	--

Nro.  
Formulario 

--

Parroquia  
Urbana 

--

Dirección 

--

Teléfono 

--

**1. Datos Demográficos**Edad: 

--

 añosSexo    Hombre 


  
      Mujer**Instrucción (último año aprobado):**Primaria incompleta 


  
Primaria  
Secundaria  
incompleta

*Juan Carlos Pañi Panamá,  
Juliana Elizabeth Ucho Faicán  
Diana Estefanía Peralta Sumba*



Secundaria  
Superior incompleto  
Superior


## 2. Medida de la tensión arterial

Primera medida: Tensión Arterial      Sistólica  
Diastólica


Segunda medida: Tensión Arterial      Sistólica  
Diastólica


(En el Laboratorio Clínico del Centro de Diagnóstico)

Fecha 

--	--	--

## 1. Medidas Antropométricas

Peso  
Talla  
Circunferencia  
Abdominal


## 2. Tensión Arterial

Tercera medida: Tensión Arterial      Sistólica  
(sentado)      Diastólica


Cuarta medida: Tensión Arterial      Sistólica  
(decúbito)      Diastólica




### 3. Parámetros Bioquímicos

Glucosa en ayunas:

Insulina basal (ECLIA):

Insulina post- prandial 2hr:

## ANEXOS 4

## Reporte del Laboratorio:



**UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS**  
**CENTRO DE DIAGNOSTICO Y ESTUDIOS BIOMEDICOS**  
**Laboratorio Clínico**

Nombre:

Fecha:

28 de Julio del 2015

Médico:

DR.

Bioquímica Sanguínea

Valor Ref.

Glucosa en ayunas:

60-110 mg/dl

Glucosa postprandial:

&lt;120 mg/dl

Hb glicosilada:

&lt; 7 %

PCR:

6 mg/dl

**OBSERVACIONES:**

Lcda. Charito Garzón  
 Responsable

Tec. Med. César  
 Olalla  
 Responsable

G M LABORATORIO CLINICO		Dr. Leonardo Guerrero Ullauri MEDICO PATOLOGO CLINICO	
		Dr. Sebastián Guerrero Maldonado MEDICO	
		Dania Maldonado de Guerrero TECNOLOGIA MEDICA	
Pág 1 / 1			
Dr:	Paciente: CAMAS AUQUI EULALIA		
Orden:	RUTINA	EM Historia: 142005	Id.: 229524
		Edad: 78 AÑOS	Fecha: 05-ago-2015 10:41
		Resultado	Valores de referencia**
<b>BIOQUIMICA SANGUINEA</b>			
Insulina Pot-Prandial 2hr	95.3	uUI/ml	
<b>EXAMENES HORMONALES</b>			
Insulina Basal (ECLIA)	42.80	uUI/ml	6 - 30
Impreso: 06/ago/2015 15:51			

ANEXOS 5

**FOTOGRAFÍAS**

“Variabilidad de la Frecuencia Cardiaca y Sensibilidad a la Insulina en la población adulta mayor del cantón Cuenca”.



Capacitación por parte de las doctoras:



*Juan Carlos Pañi Panamá,  
Juliana Elizabeth Ucho Faicán  
Diana Estefanía Peralta Sumba*

**Toma de muestra y procesamiento de las muestras en el laboratorio del centro de diagnóstico.**

